

AUTONOME PROVINZ BOZEN – SÜDTIROL PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO – ALTO ADIGE ABT. 13 - AMT FÜR BODENDENKMÄLER RIP. 13 - UFFICIO BENI ARCHEOLOGICI

ABSTRACTS

Herausgegeben von - A cura di Lorenzo Dal Ri – Umberto Tecchiati

Internationale Tagung - Convegno Internazionale:

Der spätkupferzeitliche Schmelzplatz von Milland bei Brixen im Rahmen der beginnenden Metallurgie im alpinen Raum

Il sito fusorio della tarda età del Rame di Millan presso Bressanone nel quadro della prima metallurgia dell'area alpina

> Bozen - Bolzano 15. Juni - Giugno 2005

Unter Schirmherrschaft des -Con il patrocinio di



Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria **2005**

Inhaltsverzeichnis Indice

Lorenzo Dal Ri, Gianni Rizzi, Umberto Tecchiati Die Untersuchung einer spätkupferzeitlichen Struktur mit Hinweisen auf Erzgewinnung und –verhüttung in Milland bei Brixen.
Lo scavo di una struttura della tarda età del Rame connessa a processi estrattivi e di riduzione del minerale a Millan presso Bressanone.
Elisabetta Castiglioni*, Michela Cottini* Die verkohlten botanischen Reste vom Schmelzplatz in Milland. Die Voruntersuchungen. I resti botanici carbonizzati dalla struttura a scorie di Millan. Indagini preliminari12
Mauro Cremante, Costantino Storti Metallurgische Aktivitäten in Milland: Die Untersuchung der Kupferschlacken anhand chemischer, mikrostruktureller und metallographischer Analysen Attività metallurgiche a Millan: Indagini su campioni di scoria e di rame attraverso analisi chimiche, analisi microstrutturali e analisi metallografiche
Gilberto Artioli, Fabio Colpani, Ivana Angelini*, Lorna Anguilano Verhüttung von Erzen in Milland (Brixen, Eisacktal, BZ). Mineralogische Analysen der Schmelzschlacken
Attività metallurgiche a Millan (Bressanone, Val d'Isarco, BZ). Analisi mineralogiche delle scorie di fusione
Benno Baumgarten Welche Schlüsse lassen sich aus den historischen Bergbauspuren um Brixen für die Vorgeschichte ziehen? Quali informazioni sulla preistoria è possibile ricavare dalle testimonianze di industria mineraria di epoca storica nei dintorni di Bressanone?
Mark Pearce Die Verwendung von Kupfer im 5. und 4. Jahrtausend v. Chr. in Norditalien L'uso del rame durante il V e il IV millennio a.C. nell'Italia settentrionale
Nadia Campana, Roberto Maggi, Mark Pearce Spuren von kupferzeitlichem Erzabbau in Ligurien im Lichte der jüngsten Untersuchungen
Evidenze di attività minerarie nell'età del Rame della Liguria alla luce delle più recenti indagini

Pierre Rostan

Ressources en cuivre du Sud des alpes occidentales et premières exploitation minières	
Kupferlagerstätten im südliuchen Teil der Westalpen und der beginnende Erzabbau	
Risorse di rame nel sud delle Alpi occidentali e prime coltivazioni minerarie3	1

Clemens Eibner

Rüdiger Krause



Milland. Panorama der Fundstelle aus S. Millan. Panoramica del sito da S.

Lorenzo Dal Ri*, Gianni Rizzi**,
Umberto Tecchiati*
Die Untersuchung einer
spätkupferzeitlichen Struktur mit
Hinweisen auf Erzgewinnung und –
verhüttung in Milland bei Brixen.

*Landesdenkmalamt der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol, Amt für Bodendenkmäler ** Gesellschaft für Archäologische Untersuchungen, Brixen

Beim Aushub für die Verlegung der Methangasleitung Snam wurde in der südlichen Peripherie von Brixen Ende Oktober 2002 ein etwa 100 m² großes, ovales Areal freigelegt, das von Holzkohlerückständen, Steinansammlungen und zahlreichen Kupferschlacken gekennzeichnet war.

Der Fundplatz liegt in einer kleinen, im Volksmund als Kitzloch bekannten, sattelförmigen Vertiefung direkt am Ufer des Trametschbaches unweit des Kitzbaches und wird von zwei Anhöhen umgeben (eine davon scheint in ur- und vorgeschichtlicher Zeit begangen worden zu sein). Auch an anderen Punkten der Aushubschneise für die Methangasleitung kamen holzkohlehaltige Einschlüsse bzw. Holzkohlestrati zum Vorschein, die mit dem hier behandelten Untersuchungsobjekt in Zusammenhang gebracht werden können. Daher dürfte das in Frage stehende Areal zur Metallverarbeitung ursprünglich weit ausgedehnter gewesen sein. In dieser Gegend sorgen die morphologischen Verhältnisse sowie die ausgesetzte Lage als auch die beiden Wasserläufe für einen ständigen Luftzug, der für die metallverarbeitende Tätigkeit von Vorteil gewesen sein könnte (Windofen). Die freigelegte Struktur misst von Osten nach Westen 16 m und von Norden nach Süden 6-8 m und befindet sich am Fuß eines steilen Bergrückens dessen Hänge gerade hier eine kleine Einsattelung bilden. In der Nähe dieser Einsattelung teilt ein vertikaler Geländeeinschnitt den Berghang (südseitig), während die halbkreisförmig ausgebildete Nordseite von einer Reihe großer Felsen gegliedert wird. Die dadurch entstandene

Lorenzo Dal Ri*, Gianni Rizzi**, Umberto Tecchiati*

Lo scavo di una struttura della tarda età del Rame connessa a processi estrattivi e di riduzione del minerale a Millan presso Bressanone.

*Soprintendenza Provinciale ai Beni Culturali di Bolzano – Alto Adige, Ufficio Beni Archeologici

** Società Ricerche Archeologiche, Bressanone

Lo scavo di una lunga trincea per la posa del metanodotto Snam alla periferia Sud di Bressanone ha portato alla scoperta, alla fine di ottobre del 2002, di un'area di forma approssimativamente ovale di circa 100 mq caratterizzata da carboni, brecciame e abbondantissime scorie di riduzione di minerali di rame.

Il sito si trova in una piccola sella subpianeggiante, localmente nota come Kitzloch, ubicata tra due culminazioni morfologiche (di cui una a quanto pare frequentata nella pre-protostoria), in pratica sulla riva di un torrente, il Rio Trametsch, e poco distante da un secondo corso d'acqua, il Rio Kitz. Vari altri punti sulle sezioni degli sbancamenti per la posa del metanodotto evidenziavano la presenza di lenti o di veri e propri strati carboniosi che possono essere messi in relazione con la struttura oggetto di questo contributo. Si può pertanto ritenere probabile che l'area connessa ai processi minerari e metallurgici fosse in origine molto più estesa. In questo punto la morfologia dell'area, l'esposizione e la presenza di due corsi d'acqua determinano una forte corrente d'aria ascensionale di cui le attività minerarie antiche potrebbero essersi ampiamente avvantaggiate (forni a vento).

La struttura individuata misura m 16 sull'asse E-W e m. 6-8 sull'asse N-S e si trova alla base di un dosso fortemente acclive, proprio nel punto in cui le sue falde danno luogo ad una piccola sella. In prossimità di tale sella il pendio fu tagliato per mezzo di uno scasso subverticale (lato S), mentre il lato N, che si sviluppa con un profilo semicircolare fu in parte strutturato per mezzo di un allineamento di grossi clasti. Il catino così ottenuto, la cui forma in origine

Mulde von ursprünglich annähernd halbkreisförmiger Gestalt wurde nach und nach mit insgesamt etwa 40 m³ Material verfüllt. Vorherrschend sind Kupferschlacken vermischt mit scharfkantigem, gleichmäßig großem Schottermaterial, das sich vom natürlich anstehenden Steinmaterial, in das die Grube selbst eingetieft wurde, tendenziell unterscheidet. Dieser Umstand deutet darauf hin, dass neben den Schlackenresten auch das Steinmaterial für die Grubenverfüllung eigens herantransportiert wurde. Dazwischen breiten sich Schlick- und Lehmablagerungen aus, die teilweise durch Feuereinwirkung rot verfärbt sind, ohne dass die Erhitzung im Inneren der Grube erfolgte. All diese Beobachtungen deuten auf eine Grubenverfüllung hin, die aus ausgesuchtem Steinmaterial, das möglicherweise mit dem Erzabbau zusammenhängt, sowie aus Schlackeresten und rot verfärbten Sedimenten besteht, die mit der Feuerung der Öfen oder dem Rösten der Erze zusammenhängen, während Abfallprodukte der nach dem Gebrauch zerstörten Schmelzöfen augenscheinlich fehlen, da die eingefüllten Steine in der Regel keine Spuren von Hitzeeinwirkung zeigen. Im Auffüllmaterial finden sich außerdem zahlreiche Keramikfragmente, die in der Mehrzahl zu bauchigen Vorratsgefäßen gehören, die in zahlreichen Fällen großer Hitze ausgesetzt waren, auch wenn sie nicht vollkommen verbrannt sind; vor allem zwei Fragmente von Ellbogenhenkeln mit pseudoaxtförmigen Aufsätzen verdienen besondere Aufmerksamkeit. Gute Vergleichsstücke dazu stammen sowohl vom Gräberfeld von Remedello als auch aus glockenbecherzeitlichen und epiglockenbecherzeitlichen Fundzusammenhängen beispielsweise aus der Toscana (Lastruccia di sesto Fiorentino). Ein Verzierungsdekor aus eingeprägten oder eingeritzten Dreiecken, das sich nur undeutlich im Halsbereich eines Gefäßes erhalten hat, findet hingegen einen entsprechenden Vergleich im Depot Nr. 3 vom Montesei di Serso im Trentino. Für das restliche Keramikmaterial finden sich die besten Vergleichsbeispiele unter den Funden aus dem Kultareal der Grabung Feldthurns-Tanzgasse. Eine untergeordnete Rolle spielt die

doveva essere all'incirca semicircolare, venne quindi colmato con ripetuti scarichi di materiali vari per un totale di circa 40 metri cubi. Nettamente prevalenti sono le scorie di riduzione del minerale di rame, che si trovano frammiste ad abbondante breccia a spigoli vivi, di pezzatura tendenzialmente selezionata e diversa, anche dal punto di vista litologico, rispetto al ciottolame detritico che costituisce il sedimento in cui fu scavata la fossa. Ciò indica che anche il pietrame, al pari delle scorie, fu portato per effettuare la colmatura della fossa. Si annoverano poi scarichi di limo e di argilla, talvolta arrossati dal calore di una combustione che comunque non avvenne al suo interno. Si ipotizza pertanto che la colmatura della fossa sia stata portata a compimento con pietrame scelto, forse derivante dalle operazioni di cava del minerale di rame, con scorie di riduzione e con sedimenti arrossati connessi alle attività di combustione dei forni o di arrostimento del minerale; non sembrano viceversa essere stati impiegati detriti derivanti dalla demolizione dei forni, dal momento che le pietre di norma non mostrano segni di esposizione al calore o tracce di scorie rimaste aderenti alle pietre stesse.

Tra i materiali del riempimento si annoverano inoltre molti frammenti ceramici, per lo più contenitori ovoidi del tipo per derrate, spesso esposti a intenso calore, anche se non propriamente bruciati; tra la ceramica presentano un particolare interesse due anse a gomito con appendice pseudo-asciforme per le quali si possono trovare confronti sia nella necropoli di Remedello sia in contesti propriamente campaniformi o epicampaniformi per es. della Toscana (Lastruccia di Sesto Fiorentino).

Il motivo a triangoli impressi o excisi, malamente conservatosi sulla gola di un recipiente trova invece un preciso riscontro nel deposito secondario n. 3 dei Monterei di Serso in Trentino. Per la restante ceramica per derrate il termine di confronto più coerente rimane comunque l'area cerimoniale di Velturno-Tanzgasse.

Del tutto marginale l'industria litica, alla quale

Steingeräteindustrie, zu der einzig eine Pfeilspitze aus wahrscheinlich lessinischem Silex mit konkaver Basis gehört, eine – wohl ebenfalls lessinische – Silexklinge und einige wenige Absplisse aus mitunter anderen Lagerstätten (Nonstal?). Ebenfalls unbedeutend, zumindest im quantitativen Sinne, sind die wenigen, teilweise verbrannten faunistischen Reste.

Was die Erzverarbeitung anbelangt, ist das Fragment eines Mahlsteines aus Porphyr interessant, dessen flache Seite deutliche Gebrauchsspuren zeigt, während ein länglicher Stein mit einer mittig verlaufenden Rille für eine Handhabe nicht eindeutig als Werkzeug eines Bergarbeiters identifiziert werden kann, da einerseits Gebrauchsspuren fehlen und andererseits die Materialwahl (Schiefer) dagegenspricht; allerdings kann das Objekt analog zu einem Exemplar aus Feldthurns durchaus als symbolische Reproduktion eines Arbeitsgerätes interpretiert werden. Von großer Bedeutung sind schließlich noch vier Blasebalgdüsen aus gebranntem Ton. Eine der Düsen fand sich in einer Aschenlage, die das Auffüllmaterial der Grube nach oben hin abschließt. Da das umliegende Sediment stellenweise rötliche Verfärbungen zeigte, könnte der Ascherückstand ohne weiteres von einem hier entzündeten Feuer stammen. Den Abschluss der Auffüllung bildet eine Steinlage mit der das Areal eingeebnet wurde.

Noch nachdem die Grube aufgefüllt und verlassen war, stürzte weiterhin Material vom höher gelegenen Berghang auf das Areal; augenscheinlich war die Bergflanke starken Verwitterungs- und Abtragungserscheinungen ausgesetzt, die allerdings mit der Zeit geringer wurden und schließlich ganz zum Stillstand kamen.

Zumindest im Sinne eines Interpretationsversuches ist die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, dass das Areal einem rituellen "Begraben" der Schlacken diente. Es ist aus heutiger Sicht natürlich schwer nachvollziehbar, welche symbolische und rituelle Haltung sich hinter einer solchen Handlung verbirgt. Allerdings scheint eine rein funktionelle Aufgabe ausgeschlossen zu sein, wenn man sich die mehrschichtigen appartengono soltanto una punta di freccia in selce presumibilmente lessinica a base concava, una lama di selce anch'essa forse lessinica e poche altre schegge in parte anche di estrazione diversa (Val di Non?). Non significativi, almeno sotto il profilo numerico, pochi resti faunistici, in parte anche bruciati.

Interessante per le implicazioni del ciclo di lavorazione del minerale è un frammento di macinello in porfido con faccia piana chiaramente abrasa, mentre un ciottolo di forma allungata che reca una scalpellatura mediana per l'immanicatura non può essere interpretato univocamente come martello o mazza da minatore a causa dell'assenza di tracce d'uso e, soprattutto, per la cattiva qualità della pietra (scisto); al pari di un analogo esemplare di Velturno, esso può tuttavia essere interpretato come riproduzione a carattere simbolico di uno strumento di tipo minerario. Molto importanti infine sono quattro frammenti di soffiatoi per mantice in terracotta. Uno di questi oggetti proviene da una chiazza di ceneri che sigilla l'avvenuta colmatura della fossa. È almeno proponibile, considerato il locale arrossamento del sedimento al di sotto di quest'area, che la chiazza di ceneri sia quanto resta dell'accensione di un fuoco o rogo. Il tetto del riempimento della fossa è rappresentato da una sorta di massicciata che doveva conferire all'area l'aspetto di una platea pianeggiante.

Una volta colmata e abbandonata la fossa, il pendio soprastante continuò a scaricare detriti, il che indica una situazione di forte degrado e denudazione del versante, che venne progressivamente meno, fino alla completa stabilizzazione dei fenomeni gravitativi.

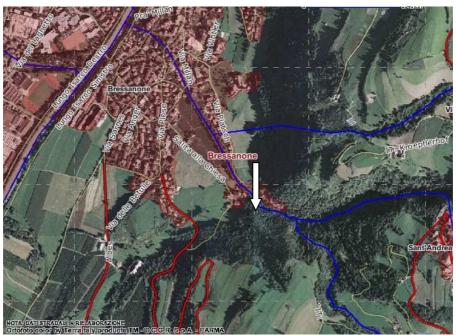
È almeno proponibile che la struttura sia stata approntata per un rituale di "seppellimento" delle scorie.

È assai arduo comprendere quali presupporti simbolici o religiosi siano sottesi ad una tale impresa, pare comunque possibile da un lato escludere una funzione prettamente utilitaristica, dall'altro non possono non sfuggire i nessi esistenti a vari livelli con le Zusammenhänge mit zeitgleichen Kultplätzen im nur wenige Kilometer südlich an der orographisch rechten Talseite gelegenen Feldthurns vor Augen hält.

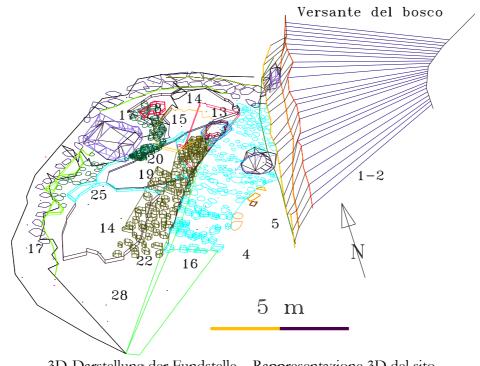
Eine Radiokarbondatierung [ETH 26698: 4'090 ± 50, BC 2869-2804 (21,4%); BC 2772-2718 (9,1%); BC 2704-2484 (69,5%)] bestätigt den, anhand von Materialanalysen typologisch ins Auge gefassten *terminus post quem* und stellt den Fundplatz anderen "glockenbecherzeitlichen" Fundplätzen zur Seite, die im mittleren Eisacktal jene Besiedlungsphase ankündigen, die ab der Frühbronzezeit definitiv einsetzt und in der Folge für lange Zeit weiterbesteht.

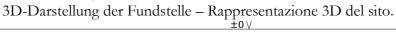
strutture cerimoniali attive contemporaneamente a Velturno, pochi chilometri a sud, sul versante idrografico destro dell'Isarco.

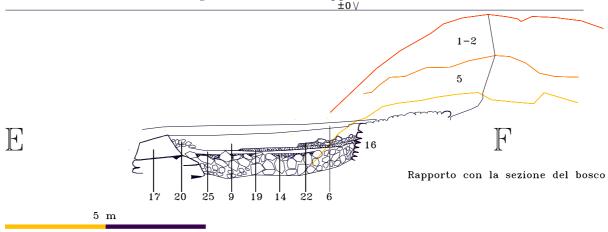
Una datazione radiometrica [ETH 26698: 4'090 ± 50, BC 2869-2804 (21,4%); BC 2772-2718 (9,1%); BC 2704-2484 (69,5%)]conferma, come limite post quem, la collocazione temporale possibile sulla base della tipologia dei materiali, e inscrive il sito in quell'orizzonte di testimonianze di "età campaniforme" che in media Val d'Isarco sembrano preannunciare e preparare la formazione di un paesaggio insediativo che a partire dall'antica età del Bronzo si forma e si stabilisce localmente con caratteri di lunga durata.

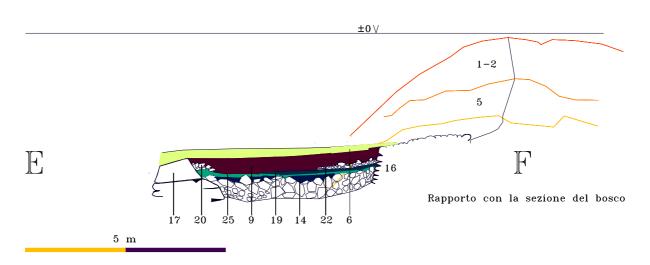


Lokalisation der Fundstelle. Localizzazione del sito.

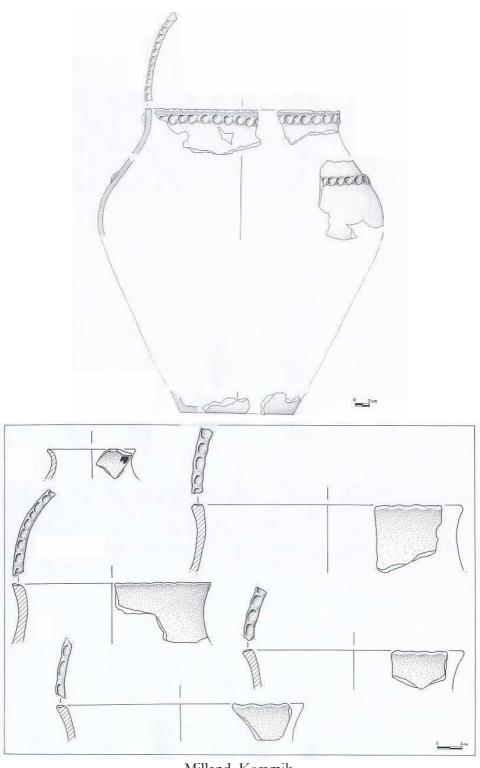




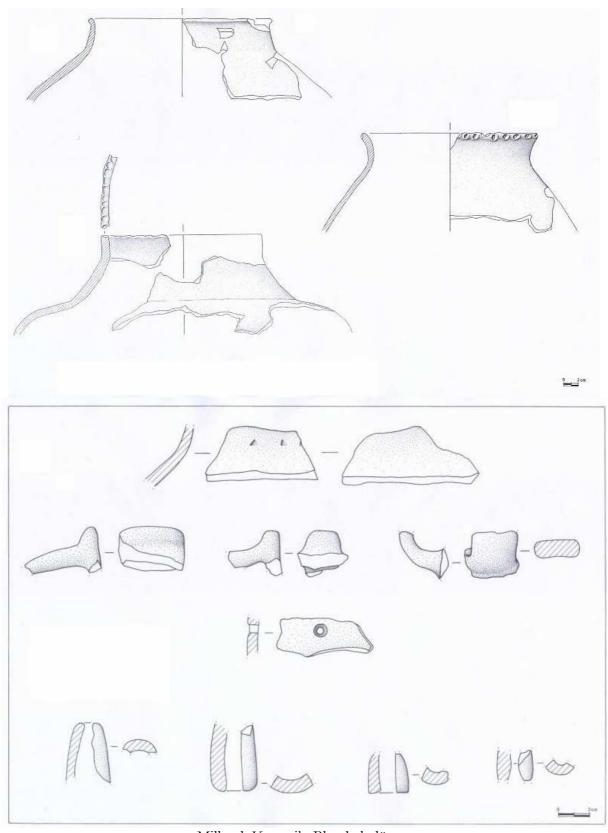




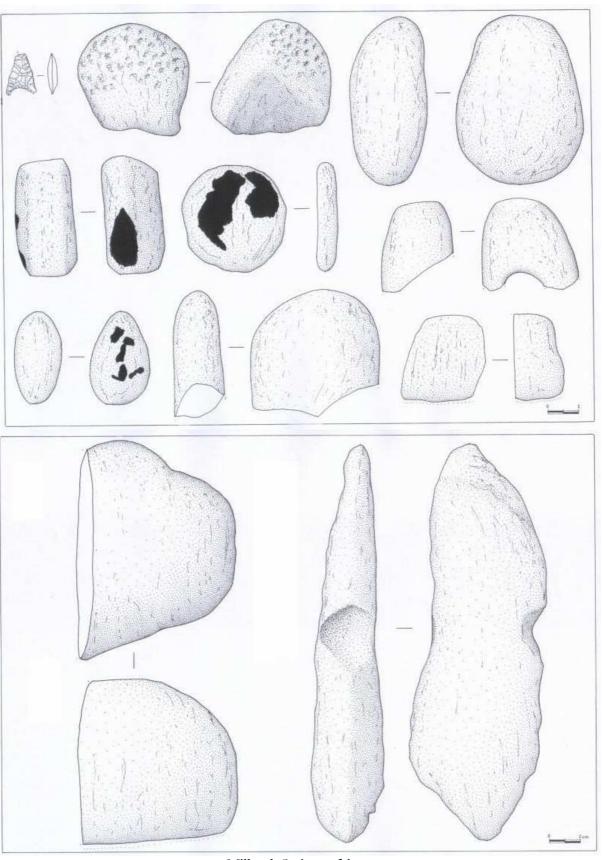
Milland. Schnitt O-W. Millan. Sezione E-W.



Milland, Keramik. Millan. Ceramica.



Milland, Keramik. Blasebalgdüsen. Millan. Ceramica. Soffiatoi per mantice in terracotta.



Milland, Steinartefakte. Millan. Industria litica.

Literatur – Bibliografia

DAL RI L., RIZZI G., TECCHIATI U., 2004, L'area megalitica dell'età del rame di Velturno - loc. Tanzgasse (BZ). Aggiornamenti sullo stato delle ricerche. (Con contributi di A. Riedel e J. Rizzi sui resti faunistici della prima fase di insediamento dell' età del rame e di Silvia Renhart sui resti umani carbonizzati), in BIANCHIN CITTON E. (a cura di), Atti della giornata di studi sull'area di culto eneolitica di Sovizzo (VI), pp. 125-174.

DAL RI L., TECCHIATI U., 1994, L'area megalitica e la statua-stele eneolitiche di Velturno - loc. Tanzgasse (BZ). Contributo alla storicizzazione delle statue stele dell'area atesina, Notizie archeologiche Bergomensi, 2, 1994, pp. 15-36.

MOTTES E., NICOLIS F., 1998, Aspetti culturali del bicchiere campaniforme in Trentino, in MOTTES E., NICOLIS F. (a cura di), Simbolo ed Enigma. Il bicchiere campaniforme e l'Italia nella preistoria europea del III millennio a.C., Catalogo della Mostra di Riva del Garda, Provincia Autonoma di Trento, Servizio Beni Culturali – Ufficio Beni Archeologici, pp. 73-76.

PERINI R., 1972, Il deposito secondario n. 3 dei Montesei di Serso. Contributo alla conoscenza del Bronzo Antico nella Regione Trentino-Alto Adige, in PreistAlp, 8, pp. 7-30.

TECCHIATI U., 2000, Origine e significato dei luoghi di roghi votivi nella preistoria e nella protostoria dell'Alto Adige. Osservazioni di metodo, in NIEDERWANGER G., TECCHIATI U. 2000 (a cura di), pp. 5-7.

TECCHIATI U., 2005 (c.s.), Recenti ricerche sull'età del Rame in Val d'Isarco (Bolzano). Con un contributo di Lorna Anguilano sulle analisi chimico-petrografiche di scorie di fusione, in Atti del 2° congresso internazionale "Ricerche paletnologiche nelle Alpi occidentali" in ricordo di Piero Barocelli e Osvaldo Coisson, Pinerolo 17-18-19 ottobre 2003.

TECCHIATI U., 2005 (c.s.), Luoghi di culto e assetti territoriali nell'età del Rame dell'alto bacino dell'Adige, Notizie Archeologiche Bergomensi, Atti del Congresso internazionale "Le pietre degli dei. Statue-stele dell'età del Rame in Europa. Lo stato della ricerca", Brescia 16-18 settembre 2004.

Elisabetta Castiglioni*, Michela Cottini* Die verkohlten botanischen Reste vom Schmelzplatz in Milland Die Voruntersuchungen

*(Cooperativa ARCO) Laboratorio di Archeobiologia dei Musei Civici di Como

Im Zuge einer Voruntersuchung der verkohlten Pflanzenreste vom Schmelzplatz in Milland konnte der für den Arbeitsprozess zur Kupfergewinnung verwendete Brennstoff bestimmt werden.

Die pflanzlichen Proben stammen ausschließlich aus dem gesiebten Sedimentmaterial, das zu insgesamt sieben unterschiedlichen stratigrafischen Einheiten (US) gehört. Obwohl die Menge des gesiebten Materials aus den jeweiligen stratigrafischen Einheiten sehr unterschiedlich ist, ist die Konzentration organischer Reste gleichbleibend. In allen Proben kamen sowohl Holzkohlereste als auch Früchte- und Samenreste vor.

In dieser ersten Untersuchungsphase wurden 265 Holzkohlerückstände analysiert, die in der Mehrzahl von Nadelhölzern stammen (80%). Ihr Erhaltungszustand ist ausgezeichnet, so sind weder Pilz- noch Larvenbefall festzustellen und es handelt sich in der Mehrzahl um großteilige Probenstücke. Die vorherrschende Holzart ist Lärche (61%), gut vertreten sind außerdem Kiefer, Eiche und Birke. Andere Baumarten kommen nur in einem geringen Ausmaß vor (unter 2%). Zu den hauptsächlich vertretenen Baumarten zählen – abgesehen von der Eiche – Pionierbaumarten die in einem offenen und lichtdurchfluteten Ambiente gedeihen (Lichtbaumart) und auch wenig entwickelte Bodenverhältnisse gut vertragen. Sie liefern ausnahmslos ausgezeichnete Brennmaterialien. Die Begleitarten haben geringere Brennwerte: ihre häufig strauchförmige Wuchsform spricht für eine Verwendung als Zundermaterial. Abgesehen von der stratigrafischen Einheit US 8 zeigt die Holzkohlegehalt der restlichen Sedimente ein einheitliches Bild, das durch die Dominanz von Lärchenholz und einer Vielfalt an Nebenbaumarten gekennzeichnet ist. Die potentielle Vegetation vom Talboden bis

Elisabetta Castiglioni*, Michela Cottini*

I resti botanici carbonizzati dalla struttura
a scorie di Millan. Indagini preliminari
*(Cooperativa ARCO)

Laboratorio di Archeobiologia dei Musei Civici di Como

Un'indagine preliminare sui resti botanici carbonizzati dalla struttura di Millan ha consentito di descrivere il combustibile utilizzato durante i processi di lavorazione dei minerali di rame.

I campioni per le analisi botaniche derivano esclusivamente dalla flottazione di sedimenti, pertinenti a 7 differenti US.

Nonostante il volume dei flottati sia molto variabile, la concentrazione in organico, nelle diverse US, è simile. In tutti i campioni sono presenti resti antracologici e carpologici.

In questa fase preliminare sono stati analizzati 265 carboni, prevalentemente appartenenti al legno di conifere (80%). Lo stato di conservazione dei resti è ottimo - non sono presenti attacchi di funghi e di larve - e sono rappresentate per lo più grandi pezzature.

La specie prevalente è il larice (61%), ben attestati sono inoltre il pino, la quercia e la betulla. Altre specie sono presenti con soli pochi resti (inferiori al 2%).

Le principali specie arboree rinvenute - fatta eccezione per la quercia - sono pioniere, poiché vivono in ambienti aperti e luminosi (specie eliofile) e tollerano bene condizioni edafiche poco evolute. Sono in ogni caso tutte ottimi combustibili. Le specie accessorie hanno rese combustibili inferiori: il frequente habitus arbustivo suggerisce un impiego come esche per l'accensione del fuoco.

Fatta eccezione per l'US 8, la composizione antracologica è sostanzialmente uniforme in tutte le unità stratigrafiche ed è caratterizzata dalla dominanza del legno di larice e da una varietà di specie accessorie.

hin zu den Hochlagen in der Umgebung des Fundplatzes (bis zu einer Höhe von 2000 m ü.d. M.) umfasst einen vielfältigen Waldbestand der sich in den gewonnenen Daten niederschlägt. Allerdings besteht unter den Holzkohlerückständen von Milland eine Diskrepanz zwischen den darin vertretenen Nadelhölzern, die den Waldbestand in den höheren Lagen dominieren und dem potentiellen Vegetationsbestand: in Milland herrscht ein klares Übergewicht von Lärchenholz zu Ungunsten der Fichte vor, eine Situation, die sich im Vegetationsbestand genau umgekehrt darstellt. Ein derart hoher Anteil der Lärche kann verschiedene Gründe haben: die Präsenz von lichtliebenden Arten kann durch lokale geomorphologische Gegebenheiten begünstigt gewesen sein und/oder durch Abholzung bzw. einer intensiven Nutzung des Gebietes. Die Vermutung einer bewussten Auswahl unter den Nadelhölzern zugunsten der Lärche scheint hingegen nicht haltbar, da etwa die Brenneigenschaften der Fichte jenen des Lärchenholzes entsprechen.

Die karpologischen Reste stammen aus den Probenbeständen mit einer Größe von >2mm. Insgesamt wurden 959 Proben aus allen stratigrafischen Einheiten, in denen sie in gleichbleibender Konzentration vertreten sind, untersucht. Es herrschen vor allem Getreidereste vor (85%), darunter Gerste und die Samen/Früchte von Unkräutern: die karpologische Zusammensetzung ist in allen stratigrafischen Einheiten gleich. Von der Gerste liegen sowohl Karyopsen (Gräserfrüchte) als auch als Teile der Rhachis/Ährenachse vor: es handelt sich um eine sechszeilige Gerstensorte. Die Anzahl der Unkrautsamen und die Bestandteile von Ähren nehmen durch die Sichtung der Feinbestände (<2mm) deutlich zu.

Die Zusammensetzung der karpologischen Reste ähnelt jener der Gerstenspreu nach dem Sieben mit einem feinen Getreidesieb, ein Arbeitsvorgang zur Weiterverarbeitung des Getreides nach der Ernte. Es gibt archäologische Befunde, die darauf hinweisen, dass die Getreidespreu in spezialisierten Einrichtungen als Brennstoff verwendet wurde, auch wenn die Verwendung von Gerstenspreu nur spärlich belegt ist. Das Vorkommen der La vegetazione potenziale della zona dal fondovalle fino alle cime alle spalle del sito (fino a una quota di 2000 m s.l.m.), comprende una varietà di formazioni boschive che trovano riscontro nel dato antracologico.

Esiste però una discrepanza relativamente alla fascia altitudinale dominata dal bosco di conifera tra i carboni di Millan e la vegetazione potenziale: a Millan esiste una netta dominanza del larice a scapito del peccio, situazione che si inverte nella vegetazione potenziale.

Una così elevata attestazione del larice durante il periodo indagato potrebbe dipendere da diversi fattori: la presenza di specie eliofile può essere favorita da particolari caratteristiche locali della geomorfologia e/o da un disboscamento o comunque da uno sfruttamento intensivo dell'area.

L'ipotesi di una selezione tra le conifere del legno di larice non sembra essere giustificata, poiché le caratteristiche combustibili del peccio sono analoghe a quelle del larice.

I resti carpologici provengono dalle frazioni >2mm, ne sono stati analizzati 959, distribuiti in tutte le unità stratigrafiche, dove presentano valori di concentrazione simili. Sono documentati prevalentemente i cereali (85%), in particolare l'orzo, e semi/frutti di piante infestanti: la composizione carpologica è simile per tutte le unità stratigrafiche. L'orzo è presente sia come cariossidi che come elementi del rachide: si tratta di una varietà vestita a sei file. I semi/frutti di infestanti e gli elementi delle spighe sono destinati ad incrementare considerevolmente dopo la vagliatura delle frazioni fini (<2mm).

La composizione dei resti carpologici è assimilabile a pula di orzo, proveniente dalla setacciatura, con setaccio fine da grano, effettuata nel corso delle fasi di lavorazione dei cereali che seguono il raccolto. Sono noti ritrovamenti archeologici che documentano vari utilizzi della pula dei cereali come combustibile in strutture specializzate, anche se sono rare le testimonianze d'impiego della pula d'orzo.

Gerste in Milland bestätigt einmal mehr die generelle Verwendung dieser Getreideart auf vorgeschichtlichen Fundplätzen im Gebirge, die wohl auf die Anspruchslosigkeit und Anpassungsfähigkeit dieser Pflanze zurückzuführen ist

Zusammenfassend scheinen die Analysen den Einsatz von vor Ort grob zerhackten Nadelhölzern zusammen mit Gerstenspreu zu belegen. Die gleichförmige Zusammensetzung innerhalb der verschiedenen stratigrafischen Einheiten scheint eine standardisierte Vorgehensweise wiederzuspiegeln. Oltre al dato tecnologico, la presenza di orzo a Millan conferma un utilizzo generalizzato di questa specie in siti preistorici di montagna, grazie alle sue caratteristiche di frugalità e adattabilità.

In sintesi, le analisi sembrano documentare un impiego di legna di conifera, di grande pezzatura, presumibilmente tagliata al momento, integrata con pula d'orzo. L'uniformità riscontrata nelle diverse US sembra rispecchiare una standardizzazione nelle procedure.



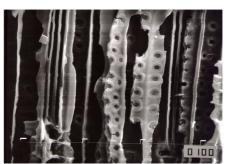
Gerstenkariopsen – Dorsalansicht. Cariossidi di orzo - Norma dorsale.



Sämen - Semi



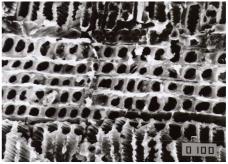
Gerstenkariopsen – Ventralansicht Cariossidi di orzo - Norma ventrale



Schnitt Lärchenholz im REM Sezione di larice al SEM



Orzo. Rachide. Gerste – Rhachis/Ährenachse



Schnitt Kieferholz im REM Sezione di pino al SEM

Mauro Cremante, Costantino Storti*
Metallurgische Aktivitäten in Milland: Die Untersuchung der Kupferschlacken anhand chemischer, mikrostruktureller und metallographischer Analysen.

* Mailand

Ausgehend von einer visuellen und morphologischen Begutachtung wurden als "grob" definierte Schlackenproben ausgesucht, die man den folgenden Laboranalysen unterzog:

- Qualitative Elementaranalyse mittels Röntgenfluoreszenz (RFA), gültig für Elemente der Massenzahl größer 11;
- Qualitative mikrostrukturelle Analyse mittels Röntgendiffraktometrie (RDA);
- Quantitative chemische Analyse mittels optischer
 Plasmaemissionsspektroskopie;
- Atomabsorption (Flamme und/oder Graphitrohr);
- Nasschemische Analyse;
- Bestimmung des Gesamtschwefels durch Verbrennung im Sauerstoffstrom mit einem LECO-Gerät;
- Bestimmung des spezifischen Gewichts der "groben Schlacken".

Wenn im vorliegenden Beitrag der Begriff Schlacke verwendet wird, so bezieht sich dieser falls nicht anders angegeben auf die "grobe Schlacke".

Die Untersuchungsergebnisse haben gezeigt, dass die untersuchten Schlacken hinsichtlich der für die Herkunft des Materials typischen chemischen Zusammensetzung ein ausreichend homogenes Bild wiederspiegeln. Daher ist davon auszugehen, dass das untersuchte Probenmaterial einen repräsentativen Querschnitt zu den insgesamt geborgenen Schlacken bietet.

Dabei handelt es sich um Endprodukte des sogenannten "smelting" von Erzen, die hauptsächlich Kupfer und andere Metalle in Form von Sulfiden und Oxyden enthalten. Der Anteil an Kupfer in den Schlacken ergab eine "Förderleistung" in der Größenordnung von 95%, was den Resultaten moderner metallerzeugender Betriebe entspricht.

Mauro Cremante*, Costantino Storti*
Attività metallurgiche a Millan: Indagini su campioni di scoria e di rame attraverso analisi chimiche, analisi microstrutturali e analisi metallografiche.

*Milano

In base all'esame visivo e morfologico rinvenuto, è stato selezionato un campione delle scorie, definite "grossolane", da sottoporre alle seguenti indagini di laboratorio:

- analisi elementare qualitativa mediante fluorescenza dei raggi X (XRF), valida per gli elementi di numero atomico maggiore di 11;
- analisi microstrutturale qualitativa per diffrazione dei raggi X (XRD);
- analisi chimica quantitativa per mezzo di spettrometria di emissione ottica al plasma;
- assorbimento atomico in fiamma e/o in fornetto di grafite;
- analisi chimica per via umida;
- determinazione dello zolfo totale per combustione in corrente di ossigeno con apparecchiatura LECO;
- determinazione a campione del peso di volume della scoria "grossolana".

Si fa notare che, nella presente relazione, con il termine scoria ci si riferisce alla "scoria grossolana", salvo altre indicazioni.

I risultati delle indagini hanno permesso di accertare che, in relazione alla composizione chimica complessiva tipica della provenienza del materiale, i campioni di scoria esaminati risultano sufficientemente omogenei.

Pertanto si ritiene che il campione di scoria esaminato possa essere considerato sufficientemente significativo del materiale di scavo.

Trattasi di prodotti finali dello "smelting" di un gruppo di minerali contenenti principalmente rame e altri metalli sotto forma di solfuri e di ossidi.

La percentuale di rame nella scoria è risultata confrontabile con un "rendimento di estrazione" dell'ordine del 95%, generalmente ottenibile nei moderni impianti metallurgici.

Anhand der chemischen Analysen ließ sich die Zusammensetzung der Beschickung mit Erzen und Flussmitteln für die verschiedenen Arten von festgestellten Schlacken zurückverfolgen; über dieselben Analysen gelang es außerdem den unterschiedlichen Schlackentypen ihre jeweilige Schmelztemperatur zwischen 1100 und 11150° C zuzuweisen und aufzuzeigen, dass sie alle einem langsamen

Abkühlungsprozess ausgesetzt waren.
Nach vertiefenden Untersuchungen des
Probenmaterials, die von der Direktion des
Bodendenkmalamtes der Autonomen Provinz
Bozen angeregt wurden, konnte letztendlich
ein kleiner, "nicht grober", zerbrechlicher,
schwerer und morphologisch
verschiedenartiger Schlackenkern isoliert
werden.

Dank dieser Vorgehensweise nahm die Bedeutung des Fundplatzes weiter zu, konnte doch in einer der drei neuen Proben eine kleine, aber aussagekräftige Menge von metallischem Kupfer entdeckt werden, das augenscheinlich in Zusammenhang mit den Schlacken in Milland hergestellt wurde. Diese zweite Gruppe von Probenmaterialien wurde folgenden Laboranalysen unterzogen:

- Rasterelektronenmikroskop REM mit EDX Mikroanalysen;
- metallographische Untersuchungen mittels optischem Mikroskop;
- RFA/RDA-Analysen;
- Quantitativ chemische Analysen.

Insgesamt zeigten die

Untersuchungsergebnisse, dass sich letztgenannte Proben in ihrer chemischen Zusammensetzung überraschenderweise vollkommen von jener der "groben Schlacken" unterschieden.

Insbesondere:

- Vor allem sind die Einschlüsse von Oxyden, Sulfiden und Chloriden im Kupfer aus einem der Proben typisch für ein direkt durch "smelting" hergestelltes Metall, das im Anschluss daran durch die Eliminierung von Oxyden, Sulfiden, Chloriden usw. verfeinert wurde.

Bedeutungsvoll ist außerdem der Nachweis, dass bei derselben Probe Kupferoxyd und Le analisi chimiche quantitative hanno permesso di risalire alla composizione di cariche di minerali e di fondenti compatibili con i diversi gruppi di scoria individuati; le stesse analisi consentono di assegnare a questi gruppi temperature di fusione comprese tra 1100 e 1150° C e caratterizzate da un lento raffreddamento.

Per mezzo di ulteriori esami visivi del materiale di scavo, condotti per iniziativa della Direzione dell'Ufficio Beni Archeologici di Bolzano, alla fine è stato possibile isolare un piccolo nucleo di scoria, non "grossolana", fragile, pesante e di morfologia diversa da quella delle altre scorie rinvenute.

Grazie ad esse l'importanza del sito metallurgico è stata ulteriormente aumentata dalla scoperta, in uno dei tre nuovi campioni, di una piccola, ma significativa quantità di rame metallico, evidentemente prodotto in connessione alla scoria rinvenuta nel sito di Millan

Il secondo gruppetto di campioni è stato sottoposto alle seguenti analisi di laboratorio:

- microscopia elettronica a scansione (SEM) con microanalisi EDX;
- esami metallografici al microscopio ottico;
- analisi XRF/XRD;
- analisi chimiche quantitative.

Nel loro complesso, i risultati delle ultime indagini svolte su detti campioni hanno permesso di accertare una composizione chimica sorprendentemente diversa da quella delle scorie "grossolane".

In particolare:

- innanzitutto nel rame metallico presente in uno dei campioni, le inclusioni di ossidi, solfuri e cloruri sono tipiche di un metallo prodotto direttamente per "smelting" e da raffinare successivamente per l'eliminazione di ossidi, di solfuri, di cloruri e di quant'altro.

È importante che sul medesimo campione sia stata determinata la presenza predominante di Kupfersulfideinschlüsse in bestimmendem Maße vorherrschend waren. Daher ist die außergewöhnliche Präsenz von Kupfermetall sicherlich auf diese Zwischenstufe des "smelting" von Kupfersulfiderzen zurückzuführen, die zur Bildung von "matta" oder "metallina" führt: gerade diese Erkenntnis ist für die Geschichte der Metallurgie im allgemeinen von großer Relevanz

Wie bereits angedeutet sind auch die beiden anderen Proben, die bei der nachträglichen Untersuchung der Schlacken zum Vorschein kamen, von einer chemischen Zusammensetzung gekennzeichnet, die sich von jener der "groben" Schlacken unterscheidet, weshalb auch sie auf eine Zwischenstufe im metallurgischen Verarbeitungsprozess zurückzuführen sind. Unter Berücksichtigung aller Untersuchungsergebnisse kann nunmehr behauptet werden, dass die Kupfergewinnung in Milland folgende Vorraussetzungen verlangte:

- Das Erreichen einer Ofentemperatur, die nicht unter 1200-1250° C lag;
- Das Erreichen oxydierender und reduzierender Bedingungen;
- Die Lagerung von Schlackenstrati oberhalb einer kleinen "Pfütze" aus geschmolzenem Metall.

In diesen Öfen hätten die Schlacken und das Kupfer durch *tapping* auch getrennt voneinander entnommen werden können. ossidulo di rame con inclusioni di solfuro rameoso.

Pertanto l'eccezionale presenza di rame metallico è sicuramente riconducibile a quella fase intermedia dello "smelting" di minerali di rame solforati in cui si ha la formazione di "matta", o "metallina": in questo contesto si tratta evidentemente di un risultato di interesse rilevante per la storia della metallurgia in generale.

Come sopra dichiarato, anche gli altri due campioni individuati nel corso degli esami successivi della scoria presentano una composizione chimica anch'essa non omogenea con la composizione della scoria "grossolana", per cui possono venire anch'esse ricondotte a una fase intermedia del procedimento metallurgico in argomento. Sulla base dei risultati complessivi delle indagini svolte, risulta possibile avanzare l'ipotesi che a Millan la produzione di rame deve avere comportato:

- il raggiungimento nei forni di temperature non inferiori a 1200-1250°
 C;
- la realizzazione di atmosfere ossidanti e riducenti
- il mantenimento di strati di scoria al disopra di un piccolo bagno di metallo allo stato fuso.

In questi forni, la scoria stessa e il rame avrebbero potuto venire estratti separatamente anche per *tapping*.

Gilberto Artioli*, Fabio Colpani*, Ivana Angelini*, Lorna Anguilano**

Verhüttung von Erzen in Milland (Brixen, Eisacktal, BZ). Mineralogische Analysen der Schmelzschlacken.

* Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze della Terra, Milano ** Institute of Archaeology, University College of London

In Milland südwestlich von Brixen im Eisacktal konnten Überreste prähistorischer smeltingprozesse sichergestellt werden. In der Mehrzahl handelt es sich dabei um Schmelzschlacken, die bei der Kupfergewinnung aus sulfidischen Erzen anfallen. Die Schlackenreste sind mit glockenbecherzeitlicher Keramik vergesellschaftet, wobei die ersten Ergebnisse der radiometrischen Untersuchungen an Holzkohlerückständen aus der Fundstelle für einen kupferzeitlichen Verhüttungsplatz etwa um die Mitte des 3. Jahrtausends v. Chr. sprechen.

Die Untersuchungen der Schlackenrückstände erfolgten mittels Röntgendiffraktometer, Lichtmikroskop, Rasterelektronenmikroskop (REM) und chemischer Analytik mit EDS (energiedispersiver Spektroskopie). Die Ergebnisse bestätigen zweifelsfrei, dass es sich um Schlacken einer Kupferverhüttung handelt. Zur Metallgewinnung verwendete man hauptsächlich Kupferkies; das angewandte Verhüttungsverfahren war durchaus effizient, weshalb die Schlacken nur geringe Reste von Kupfer und Sulfiden aufweisen (Abb. 1). Der hohe Zinkanteil in den reliktischen Sulfiden, die nur teilweise reagierten, spricht dafür, dass die Ofenbeschickung neben Kupferkies auch Zinkblende enthielt. Bei der Suche nach den Primärerzen wird man sich daher auf lokale Erzvorkommen mit einem hohen Anteil an Zinkblende und niedrigem Bleiglanzgehalt konzentrieren müssen. Außerdem zeigen die in den nicht reagierten Quarzkörnern vorhandenen Sulfide mit hohem Zinkanteil, dass das quarzreiche Ganggestein der Erze möglicherweise als Flussmittel zugesetzt wurde. Das unterschiedliche Gefüge der Olivinkristalle, der Magnetitgehalt in einigen Proben und die vielfältige Zusammensetzung

Gilberto Artioli*, Fabio Colpani*, Ivana Angelini*, Lorna Anguilano** Attività metallurgiche a Millan

Attività metallurgiche a Millan (Bressanone, Val d'Isarco, BZ). Analisi mineralogiche delle scorie di fusione.

* Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze della Terra, Milano ** Institute of Archaeology, University College of London

Il sito di Millan, localizzato nella Valle d'Isarco a Sud-Ovest di Bressanone, presenta tracce di attività metallurgiche preistoriche, per la maggior parte rappresentate da scorie di fusione prodotte dalla estrazione di rame da mineralizzazioni a solfuri. La ceramica associata di tipo Vaso Campaniforme ed i risultati preliminari delle analisi radiometriche (2500-2800 BC) effettuate su carboni provenienti dal deposito indicano una attività metallurgica eneolitica.

Le analisi archeometriche delle scorie di fusione sono state effettuate mediante diffrazione di raggi-X, microscopia ottica, immagini SEM, e analisi chimiche con EDS. I risultati confermano inequivocabilmente che le scorie sono state prodotte durante la riduzione di rame. Il minerale principale utilizzato per l'estrazione del metallo era calcopirite ed il processo di scorificazione era piuttosto efficiente, così da lasciare solo minime quantità di rame e solfuri residui nelle scorie (Fig. 1). L'alto contenuto di Zn nei solfuri residui parzialmente reagiti indica che la calcopirite della carica di fusione era certamente associata con blenda. La ricerca dei minerali primari deve quindi rivolgersi a mineralizzazioni locali con un notevole tenore in blenda e scarsità di galena. Inoltre, la presenza di solfuri ricchi in zinco all'interno dei grani di quarzo non reagito indica il probabile utilizzo della stessa ganga del minerale metallifero quale additivo scorificante. La varietà di tessiture osservate nei cristalli di olivina delle scorie (Fig. 2), la presenza di magnetite in alcuni campioni, e l'ampio intervallo composizionale dei solfuri parzialmente reagiti indicano un processo di estrazione non standardizzato, che comprendeva minerali a granulometria variabile, diverse condizioni di ossidazione nella fornace, e percorsi tempo-temperatura

der teilweise umgesetzten Sulfide, deuten auf einen ungeregelten Schmelzvorgang der Erze mit unterschiedlichen Korngrößen hin. Zudem gehen daraus variable Oxydationsbedingungen im Ofen und wechselhafte Zeit-Temperatur-Verhältnisse für die einzelnen Beschickungen hervor. Keiner der untersuchten Schlackenreste besitzt die charakteristische Oberflächenstruktur und die mineralogischen Eigenschaften der bronzezeitlichen Plattenschlacken [1], was für verschiedene Schmelzverfahren spricht. Die Schmelzschlacken von Milland zeigen sowohl mineralogische als auch strukturelle Ähnlichkeiten zu den zeitgleichen Schlacken der Fundorte Gaban und Acquaviva, Trient [2,3]. Zwischen den Schlackenresten kam auch ein kleiner Kupferbarren ans Tageslicht, der zur Zeit untersucht wird. Die chemischen und mineralogischen Analysenergebnisse werden mit jenen der geborgenen Schlackenreste desselben Fundortes verglichen werden.

differenti per le diverse cariche. Nessuno dei frammenti di scoria analizzato presenta le caratteristiche mineralogiche e tessiturali tipiche delle scorie piatte dell'età del Bronzo (plattenschlaken) [1], il che dimostra processi di estrazione diversi. Le scorie di fusione di Millan sono mineralogicamente e tessituralmente molto simili alle scorie coeve studiate dai siti di Gaban e Acquaviva, Trento [2,3].

Tra le scorie è anche stato rinvenuto un piccolo lingotto di rame metallico. Il reperto è attualmente in studio ed i risultati chimici e mineralogici ottenuti sul lingotto saranno confrontati con quelli ottenuti sulle scorie dello stesso sito.

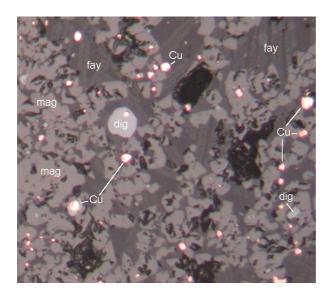


Abb. 1. Auflichtmikroskopie einer Schmelzschlacke aus Milland. Die Matrix setzt sich aus fayalitischem Olivin (fay) und Magnetit (mag) zusammen. Die Tröpfehen bestehen aus Kupfer (Cu) und neugebildeten Kupfersulfiden (Digenit-Chalkosin) (dig).

Fig. 1. Immagine in microscopia ottica a luce riflessa di una scoria di fusione di Millan. La matrice è formata da olivina fayalitica (fay) e magnetite (mag). Le goccioline residue sono di rame metallico (Cu) e solfuri di rame di neoformazione di tipo digenite-chalcocite (dig).

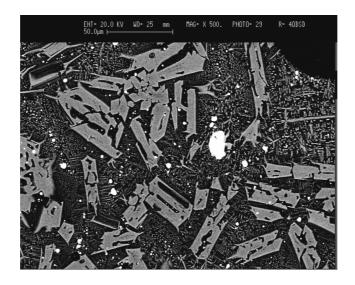


Abb. 2. REM-Aufnahme der Gefüge fayalitischer Olivine einer Schmelzschlacke aus Milland. Zu erkennen sind zwei Arten von zeitlich und graduell unterschiedlich abgekühlten Olivinen und Sulfidtröpfehen.

Fig. 2. Immagine SEM delle tessiture delle olivine fayalitiche in una scoria di fusione di Millan. Si notano due generazioni di olivine raffreddate con tempi e gradienti di raffreddamento diversi, e goccioline di solfuri residui.

Bibliografia - Literatur:

[1] HOHLMANN B.: Beitrag zur spätbronzezeitlichen Kupfermetallurgie in Trentino (Südalpen). Ph.D. Dissertation. Ruhr-Universität Bochum, 1997.

[2] ANGUILANO L., ANGELINI I., ARTIOLI G., MORONI M., BAUMGARTEN B., OBERRAUCH H.: Smelting slags from Copper and Bronze Age archaeological sites in Trentino and Alto Adige. In: D'Amico C. (Hrsg.), Atti II Congresso Nazionale di Archeometria. Bologna 29 gennaio-1 febbraio 2002, Pàtron Editore, Bologna, S. 627-638, 2002.

[3] D'AMICO C., GASPAROTTO G., PEDROTTI A.: Scorie eneolitiche di Gaban e Acquaviva (Trento). Caratteri, provenienza ed estrazione del metallo. In: D'Amico C. and Livadie C. (Hrsg.), "Le scienze della Terra e l'Archeometria". Napoli 20-29 febbraio 1997, Istituto Universitario Suor Orsola Benincasa, S. 31-38, 1998.

Benno Baumgarten*

Welche Schlüsse lassen sich aus den historischen Bergbauspuren um Brixen für die Vorgeschichte ziehen?

*Naturmuseum Südtirol - Bozen

Im näheren Umfeld von Brixen gibt es ebenso zahlreiche historische Schurfbaue auf Erze wie im übrigen Südtirol. Der nächstgelegene (historische) Gewinnungsbetrieb im engeren Sinne befindet sich am Pfunderer Berg bei Klausen. Dieser Bergbau ist der älteste urkundlich erwähnte in Alt-Tirol und hat über 800 Jahre vor allem Silber haltigen Bleiglanz und später auch Kupfer und Zinkblende geliefert. Davon wenig entfernt befinden sich weitere Gruben, jene vom Seeberg beim Schwarzsee auf der Villanderer Alm. Von diesem Bergbau ist nicht sicher bekannt, ob er bereits vor Beginn des 17. Jahrhunderts in Betrieb war. Seine Gewinnungsphase fällt aber sicher in die Zeit zwischen 1650 und 1800. Abgebaut wurde am Seeberg jedoch kein Kupfer, sondern Silber-haltiger Bleiglanz und eventuell Zinkblende.

Alle anderen Bergbauspuren im Raume Brixen zeugen zwar von einer regen Schurftätigkeit, aber weitere historische Gewinnungsbetriebe sind nicht anzunehmen. Interessant erscheint, dass sich alle archäometallurgischen Funde abseits dieser Bergbauspuren zutrugen, während diese im Bereich der Gewinnungsbergbaue und der Schurfbaue bis heute gänzlich fehlen.

Beim Betrachten einer Lagerstättenkarte fällt auf, dass selbst in der näheren Umgebung Brixens reichlich Erzvorkommen existieren. Scheiden wir aber Blei/Zink-Erze aus, so bleibt nur die Lagerstätte Pfunderer Berg als Kupfer führend übrig. Alle anderen Eintragungen betreffen Vorkommen der Erze Bleiglanz, Zinkblende, Magnetkies und Pyrit, allesamt ohne Bedeutung für die vorgeschichtliche Metallurgie. Konzentrieren wir uns auf den Pfunderer Berg, so zeigt die montanhistorische Karte des Tirol-Atlas drei Kupferkies-Symbole, die allerdings nur

Benno Baumgarten*

Quali informazioni sulla preistoria è possibile ricavare dalle testimonianze di industria mineraria di epoca storica nei dintorni di Bressanone?

*Museo di Scienze Naturali dell'Alto Adige – Bolzano

Nelle immediate vicinanze di Bressanone, come nel resto dell'Alto Adige, sono presenti numerose strutture storiche per l'estrazione di minerali. Il più vicino centro di estrazione (di epoca storica) nel vero senso del termine si trova sul Pfunderer Berg/Montefondoli presso Chiusa. Questa miniera è la più antica dell'antico Tirolo ad essere menzionata nelle fonti ed ha fornito per oltre 800 anni soprattutto galena argentifera e più tardi anche rame e blenda. Poco lontano si trovano altre gallerie, quelle di Seeberg vicino al Schwarzsee/Lago Nero sull'Alpe di Villandro. Non è sicuro se la miniera fosse frequentata già prima del XVII secolo. La sua attività estrattiva è in ogni modo assodata tra il 1650 e il 1800. A Seeberg non veniva però estratto rame, ma galena frammista ad argento e forse blenda.

Tutte le altre tracce di industria mineraria nei dintorni di Bressanone attestano sì una vivace attività di prospezione, ma non è ipotizzabile la presenza di altri impianti di età storica. È interessante notare che tutti i ritrovamenti archeometallurgici sono stati effettuati lontano da queste testimonianze di industria mineraria e fino ad ora mancano totalmente nella zona dei centri di estrazione e di produzione. Se osserviamo una carta di diffusione dei giacimenti minerari si può notare che proprio negli immediati dintorni di Bressanone esistono molti depositi di minerali. Escludendo però i minerali di piombo/zinco, il rame si ricava solo dal giacimento del Pfunderer Berg/Montefòndoli. Tutti gli altri punti riportati si riferiscono a giacimenti di galena, blenda, pirrotina e pirite, minerali che non hanno alcuna rilevanza per la metallurgia preistorica. Se ci soffermiamo sul Pfunderer Berg/Montefòndoli, la carta storica delle miniere del Tirol-Atlas riporta tre simboli della calcopirite, relativi tuttavia solo ad imbocchi di gallerie, che conducono alla medesima

Stollenmundlöcher markieren, die ein und die selbe Gangstruktur anfahren. Es handelt sich folglich um ein einziges Kupferkies-Vorkommen im weiteren Raume Brixens.

Ein interessanter Schurfbau befindet sich am Eingang ins Aferer Tal, wo beschränkte Teile des Grubenbaues begehbar sind. Hier fallen kräftig gefärbte Anflüge von silikatischen Kupfer-Sekundärmineralen auf, deren Primärerze synsedimentär (?) fein verteilt in der graphitisch-quarzphyllitischen Gangart enthalten sind. Makroskopisch erkennbarer Kupferkies wurde dort nicht konstatiert. Der Schurfbau dürfte früh- bis spätneuzeitlich angelegt worden sein.

Die Schurfbaue unmittelbar westlich von Brixen (Pfeffersberg, oberhalb des Burger-Hofes) in ca. 800 m sind an eine steil abfallende Störungszone gebunden, die auch von der in jüngerer Zeit gebauten Forststraße etwas höher in ca. 975 m Höhe angefahren wurde. Sie sind aber nur von wissenschaftlichem Interesse und ohnehin wahrscheinlich erst Ende des 19./Anfang 20. Jahrunderts aufgefahren worden. Außer fein verteiltem Pyrit und Spuren oxidische Eisenerze konnte auch hier keinerlei verwertbares Erz festgestellt werden.

Wenn wir nun die prähistorischen Schlackenfundplätze um Brixen, aber auch ganz Südtirols betrachten, so fällt auf, dass keiner von ihnen mit den historischen Schurfund Bergbauen räumlich eindeutig korrelliert ist. Auch der aufgrund der Analytik der Millander Schlacken naheliegende Erztyp, ein mit Zinkblende vergesellschafteter Chalkopyrit geringen Bleiglanz-Gehalts (!) ist weder für die kleineren noch für die größeren sulfidischen Erzlagerstätten Südtirols typisch. Für den südlichen Bereich sei noch auf das Fehlen nennenswerter Kupfer-Vererzungen im gesamten Bereich der Bozner Quarzporphyrplatte hingewiesen - ein Umstand, der bei archäometallurgischen Schlussfolgerungen unbedingt beachtet werden muss.

Für die Herkunft der sulfidischen Kupfererze, von denen die kupfer-, mittelbronze- und struttura filoniana. Si tratta conseguentemente dell'unico giacimento di calcopirite nel territorio molto vasto di Bressanone.

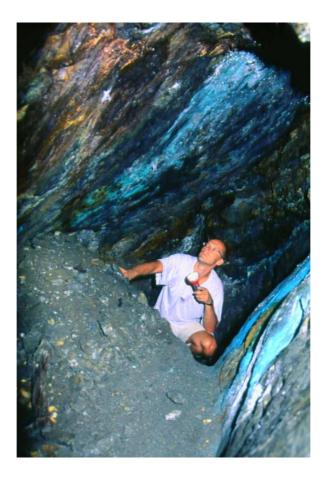
Un'interessante struttura estrattiva si trova all'imbocco di Afers/Eores; qui è ancora possibile percorrere limitati tratti della miniera. Al suo interno sono evidenti delle tracce, di colore molto intenso, di minerali secondari di silicati di rame, mentre i relativi minerali primari sono contenuti, distribuiti in finissimi granelli di origine sinsedimentaria (?) nella ganga grafitica-quarzofillitica. Non sono state riconosciute tracce macroscopiche di calcopirite. La struttura dovrebbe essere stata realizzata tra l'inizio e la fine dell'età moderna. Le strutture estrattive immediatamente a occidente di Bressanone (Pfeffersberg, sopra il maso Burger) a circa 800 metri sono collegate ad una zona di faglia, attraversata ad un'altitudine un pò superiore di 975 m. da una strada forestale costruita in tempi più recenti. Tali strutture rivestono però solo interesse scientifico e sono state scavate comunque probabilmente solo alla fine del XIX o all'inizio del XX secolo. Tranne pirite finemente distribuita e tracce di ossidi e idrossidi di ferro, anche in questo caso non è stato individuato alcun tipo di minerale utilizzabile.

Ora se prendiamo in considerazione i punti di ritrovamento di scorie intorno a Bressanone ed anche in tutto il territorio dell'Alto Adige, notiamo che nessuno di questi risulta topograficamente collegato chiaramente con le strutture storiche di estrazione e di industria mineraria. Anche il tipo di minerale risultante dalle analisi delle scorie di Milland, una calcopirite associata a blenda dal limitato contenuto di galena (!), è inusuale sia per i minori che per i maggiori giacimenti altoatesini di minerali solfurici. Per quanto attiene la parte meridionale della provincia bisogna ancora sottolineare la mancanza di filoni cupriferi in tutta l'area del piastrone porfirico di Bolzano – un'evidenza questa da tenere assolutamente in considerazione nelle conclusioni archeometallurgiche.

Fino ad ora non abbiano alcun chiaro indizio riguardo alla provenienza dei minerali solfurici spätbronzezeitlichen Schlackenansammlungen Südtirols stammen, konnten bisher keine eindeutigen Beweise gefunden werden. Es existieren in Südtirol zwar an verschiedenen Stellen sulfidische Kupfervererzungen, prähistorische Schmelzplätze und zahlreiche Einzelfunde von Schlacken, deren Verbindung untereinander bisher aber in keinem der Fälle nachweisbar ist.

di rame, da cui sono state prodotte tutte le scorie risalenti all'età del Rame, alla media e tarda età del Bronzo rinvenute nel territorio altoatesino.

In varie località dell'Alto Adige sono presenti sì filoni di solfuri di rame, luoghi di riduzione preistorici e numerosi ritrovamenti di scorie, ma per il momento non è affatto chiaro il loro rapporto.



In den Gruben von Afers finden sich eindrucksvolle Ausblühungen von Kupfer-Sekundärmineralen. Ob diese Lagerstätte in der Vorgeschichte sulfidische Kupfererze lieferte ist sehr zu bezweifeln.

Nella Valle di Eores si trovano impressionanti affioramenti di minerali secondari di rame. È molto dubbio che tali giacimenti abbiano fornito minerali di rame sulfidici nella preistoria.

Literatur - Bibliografia

Anguilano, L. (2001): Analisi delle scorie di fusione del rame rinvenute in siti archeologici dell'eneolitico e dell'età del bronzo in Trentino-Alto-Adige. Tesi di laurea, Univ. d. Studi di Milano.

Bachmann, H.-G. (2003): Bunt- und Edelmetalle aus mitteleuropäischen Komplexerz-Lagerstätten: Fahlerz-Verhüttung von der Bronzezeit bis zur Renaissance. In "Man and mining – Mensch und Bergbau". Studies in honour of Gerd Weisgerber on occasion of his 65th birthday. Der Anchnitt, Beiheft 16, 25-35, Bochum.

Baumgarten, B./Folie, K./Stedingk, K. (1998): Auf den Spuren der Knappen. Bergbau und

Mineralien in Südtirol. Lana/Bozen, Tappeiner/Athesia.

Brigo, L. (1976): Quadro metallogenico dell'Alto Adige. Boll. Soc. Geol. It., 95, 1137-1159, Roma.

Dal Ri, L. (1972): Spuren urgeschichtlicher Erzgewinnung in den Sarntaler Alpen. Der Schlern, 46, 12, 592-602, Bozen.

Fasnacht, W. (2004): Prähistorischer Kupferbergbau in den Schweizer Alpen I. In: Alpenkupfer - Rame delle Alpi. Herausgegeben von Gerd Weisgerber und Gert Goldenberg, Der Anschnitt, Beiheft 17, 107-111, Bochum.

Herdits, H./Löcker, K. (1004): Eine bronzezeitliche Kupferhütte im Mitterberger Kupferkies-Revier (Salzburg). In: Alpenkupfer - Rame delle Alpi. Herausgegeben von Gerd Weisgerber und Gert Goldenberg, Der Anschnitt, Beiheft 17, 177-188, Bochum.

Nothdurfter, H. (1990): Zur bronzezeitlichen Kupfergewinnung im Trentino und in Südtirol. In Montanarchäologie in Europa, "Archäologie und Geschichte", Band 4, 67-81,.

P.R. [Peter Joseph Reisigl] (1798): Nachrichten von dem kaiserl. Königl. und zum Theile gewerkschäftl. Bley-Silber- und Kupferberg- und Schmelzwerke zu Klausen in Tyrol; IX. Brief. In: Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde, II, 116-139, Salzburg.

Pferschy, A. (1929): Karte der nutzbaren Minerallagerstätten der Provinzen Bolzano (Bozen) und Trento. Berg- und hüttenmänn. Jahrb., 77, 3, 97-104, Bozen.

Posepny, F. (1880): Die Erzlagerstätten am Pfundererberg bei Klausen in Tirol. Arch. f. prakt. Geologie, I.

Tirol-Atlas (1969-2000): Eine Landeskunde in Karten / hrsg. im Auftrage der Tiroler Landesregierung unter der Leitung von Adolf Leidlmair. Bearb.: Abteilung Landeskunde im Institut für Geographie - Universität Innsbruck.

Wyss, R. (2004): Prähistorischer Kupferbergbau in den Schweizer Alpen II. In: Alpenkupfer-Rame delle Alpi. Herausgegeben von Gerd Weisgerber und Gert Goldenberg, Der Anschnitt, Beiheft 17, 113-116, Bochum.

Mark Pearce*

Die Verwendung von Kupfer im 5. und 4. Jahrtausend v. Chr. in Norditalien
*Doot Of Arabaclary University of

*Dept. Of Archeology, University of Nottingham, UK

1996 hat Lawrence Barfield seine Behauptung erneuert, einige Kupferäxte aus norditalienischen Museumsbeständen seien in das Neolithikum zu datieren. Unser Beitrag (siehe Pearce, in Druckvorbereitung) baut auf diese Hypothese auf.

Mittleres Neolithikum

Nach Barfield (1966: 63) sind drei Altfunde von Beilen dem mittleren Neolithikum zuzuordnen: Chiozza (Scandiano – RE), Quinzano (Verona – VR) und Campegine (RE). Während das Beil von Chiozza mit kupferzeitlichem Fundmaterial vergesellschaftet zu sein scheint (Malavolti 1953: 15-16, Taf. XVI,3), ist der Befund von Quinzano (Zorzi 1956: 140; Battaglia 1957: 96) durchaus problematisch. Das Beil von Campegine (Malavolti 1946), dessen Befundsituation nicht bekannt ist, übernimmt hingegen die Form eines geschliffenen Steinbeils und ist mit einem Exemplar aus Stankovci vergleichbar (nahe Sibenik in Dalmatien: Skeates 1994: 11; dazu Żeravica 1993: 56-57, Taf. 15, 163). Weitere Stücke, die in das mittlere Neolithikum datiert werden können, sind das formal ähnliche Beil von Pizzo di Bodio (Banchieri 2002: 409-413), sowie jenes aus der Valle Fontega (Arcugnano - VI) in den Colli Berici (Matteoli und Storti 1982: 66, Tab. 1, Abb. 6 u. 7).

Spätes Neolithikum

Barfield hat außerdem vorgeschlagen, die drei Beile aus der Grotte von Bocca Lorenza (Santorso – VI) in die 3. Phase der Vaso a bocca quadrata zu datieren. Diese Hypothese hat großen Widerspruch hervorgerufen, aber ein genaues Studium der Grabungsberichte scheint sie zu bestätigen und belegt, dass die Beile tatsächlich innerhalb spätneolithischer Befunde zum Vorschein gekommen sind. Diese Erkenntnis würde eine Neudatierung der typologisch identischen Beile aus Marendole (Monselice – PD) und San Canziano

Mark Pearce*

L'uso del rame durante il V e il IV millennio a.C. nell'Italia settentrionale

*Dept of Archaeology, University of Nottingham, UK

Nel 1996 Lawrence Barfield ha ripreso una sua vecchia ipotesi che alcune asce in rame presenti in raccolte museali dell'Italia del nord sarebbero databili al Neolitico. La nostra discussione (cfr. Pearce, in corso di stampa) parte da questa ipotesi.

Neolitico medio

Secondo il Barfield (1966: 63) tre vecchi rinvenimenti di asce sono da assegnare al Neolitico medio: Chiozza (Scandiano - RE), Quinzano (Verona - VR) e Campegine (RE). L'ascia di Chiozza pare associata a materiale dell'età del Rame (Malavolti 1953: 15-16, tav.XVI,3) mentre quella di Quinzano (Zorzi 1956: 140; Battaglia 1957: 96) è assai problematica. L'ascia di Campegine (Malavolti 1946) invece, pur senza contesto, riprende la forma di un'ascia in pietra levigata, e sembra assomigliare ad un'ascia rinvenuta a Stankovci (presso Šibenik in Dalmazia: Skeates 1994: 11; cfr. Żeravica 1993: 56-57, taf.15, 163). Altre candidate per una datazione nel Neolitico medio sono l'ascia di Pizzo di Bodio (Banchieri 2002: 409-413), di forma simile, come pure l'ascia di Valle Fontega (Arcugnano – VI), nei Colli Berici (Matteoli e Storti 1982: 66, tab.1, figg.6 e 7).

Neolitico tardo

Barfield (1971: 49-50) ha inoltre proposto che le tre asce dalla grotta di Bocca Lorenza (Santorso - VI) siano da assegnare alla III fase del Vaso a bocca quadrata. Questa ipotesi ha generato molta opposizione, ma un esame attento delle relazioni di scavo suggerisce che non è senza valore e che le asce sono state davvero rinvenute in contesti del Neolitico tardo. Questa conclusione porterebbe a ridatare le altre asce dello stesso tipo provenienti da Marendole (Monselice - PD) e San Canziano (Škocjanske Jame - carso

(Škocjanske Jame – slovenischer Karst) (dazu Pellegrini 1910: 82) nach sich ziehen. Dabei wird unsere Hypothese von jüngst gemachten Funden im Nordtiroler Brixlegg (Huijsmans und Krauß 1998; Bartelheim u. a. 2002; 2003) und vom Götschenberg bei Bischofshofen (Lippert 1992: 116) gestützt. In Brixlegg ist außerdem VBQ-Keramik vertreten (Huijsmans und Krauß 1998, Abb. 305, 306; dazu Pedrotti 2001: 160).

Bei etwa der Hälfte der in Italien gemachten

Metallfunde aus dem Spät-, bzw.

Die Kupferpfrieme

Bein hergestellt wurden.

Endneolithikum, handelt es sich um Pfrieme oder Spitzen: ein durchaus bemerkenswerter Umstand (Pearce 2000). Das einerseits leicht zu formende Kupfer mit andererseits wenig widerstandsfähigen Spitzen, ist für viele der für Pfrieme ins Auge gefassten Verwendungszwecke, wie etwa als Werkzeug zur Tätowierung oder zur Bearbeitung von Fellen und Körben ungeeignet. In diesem Zusammenhang habe ich im Jahr 2000 darauf hingewiesen, dass die spätneolithischen Kupferpfrieme vielmehr zur Nachbearbeitung von Silexartefakten dienten, für das sich Kupfer sehr gut eignet (Lord 1993: 45; dazu Titmus 1985: 246), auch wenn der Retuscheur des Mannes vom Hauslabjoch (Spindler 1994: 103-106; Egg und Spindler 1995: Abb. 23) wie jene vom Monte Covolo (Barfield 1994: 20, 25; Barfield u. a.: 32, Abb. 40 u. 41, Taf. 30) aus

Wenn wir die erste Nutzung von Metall erklären wollen, müssen wir zunächst der Frage nachgehen, in welchem Zusammenhang diese erfolgte und welche Gründe bei der Herstellung der Geräte eine Rolle spielten. Auch wenn eine weite Verbreitung der relativ unkompliziert aus einer geringen Menge Kupfer herzustellenden Pfrieme nicht auszuschließen ist, scheint ihre Funktion dennoch von Bedeutung: die Nachbearbeitung der kupferzeitlichen Messer und Spitzen aus Silex gehörte zum männlichen Aufgabenbereich und zählte nicht zu den häuslichen Arbeiten, wie auf Anhieb zu vermuten wäre. Außerdem ist darauf hinzuweisen, dass alle Pfrieme aus Siedlungen zu stammen scheinen. Wenn das Kupfer, wie

sloveno) (cfr. Pellegrini 1910: 82). La nostra ipotesi è confortata da recenti rinvenimenti nel Tirolo del nord a Brixlegg (Huijsmans & Krauß 1998; Bartelheim et Al. 2002; 2003) e al Götschenberg presso Bischofshofen (Lippert 1992: 116). A Brixlegg è pure attestata la presenza di ceramica VBQ (Huijsmans e Krauß 1998, Abb.305, 306; cfr. Pedrotti 2001: 160).

Le lesine in rame

Circa la metà dei ritrovamenti di metallo in Italia databili al Neolitico recente-finale sono di lesine o punte: un dato molto importante (Pearce 2000). Il rame, che facilmente si piega e difficilmente mantiene la sua punta, mal si adatta a molti degli usi normalmente associati a lesine, quali strumenti per il tatuaggio o la lavorazione della pelle o dei cesti. Nel 2000 ho suggerito pertanto che è più probabile che le lesine in rame del Neolitico tardo servissero per il ritocco piatto della selce, per il quale il rame è molto adatto (Lord 1993: 45; cfr. Titmus 1985: 246), anche se il ritoccatore appartenuto all'Uomo dell'Hauslabjoch è di osso (Spindler 1994: 103-106; Egg e Spindler 1995: Abb.23) come quelli ritrovati a Monte Covolo (Barfield 1994: 20, 25; Barfield et al. 1995: 32, figg.40 & 41, tav.30).

Se vogliamo spiegare il primo uso del metallo è necessario capire il contesto nel quale avviene e le scelte operate nella fabbricazione dei manufatti. Anche se non è impossibile che le lesine siano comuni in quanto assai facili da fabbricare da piccole quantità di rame, la loro funzione pare importante: il ritocco piatto dei pugnali e punte in selce dell'età del Rame è un'attività ricollegabile al prestigio maschile, non al contesto domestico, come parrebbe di primo acchito. Inoltre va precisato che tutte le lesine paiono provenire da abitati. Se, come si ritiene normalmente, durante le prime fasi dell'uso del rame questo metallo era molto raro, e pertanto di valore, ci dovremmo aspettare la sua attenta conservazione. L'implicazione è che i proprietari di queste allgemein angenommen, in einer ersten Phase seiner Nutzung rar war und deshalb großen Wert besaß, müssen wir von seiner sorgfältigen Aufbewahrung ausgehen. Die Schlussfolgerung aber ist, dass es sich die Besitzer der Pfrieme erlauben konnten, sie zu verlieren und deshalb Kupfer augenscheinlich weniger selten war als bisher vermutet.

lesine si potevano permettere di perderle, e che pertanto il rame non era poi così raro.

Literatur – Bibliografia

Banchieri, Daria G., 2002. Le prealpi varesine: nuovi dati per il Neolitico e l'Età del Rame nel quadro del'Italia settentrionale. In: Atti della XXXIII Riunione Scientifica. Preistoria e protostoria del Trentino Alto Adige/Südtirol, in ricordo di Bernardino Bagolini. Trento, 21-24 ottobre 1997. Firenze: Istituto italiano di Preistoria e Protostoria.

Barfield, Lawrence H., 1966. Excavations on the Rocca di Rivoli (Verona) 1963 and the prehistoric sequence in the Rivoli basin. Memorie del Museo civico di storia naturale, Verona 14: 1-100.

Barfield, Lawrence, 1971. Northern Italy before Rome. London: Thames and Hudson (Ancient Peoples and Places 76).

Barfield, Lawrence, 1994. The Iceman reviewed. Antiquity 68 (258):10-26.

Barfield, Lawrence, 1996. The Chalcolithic in Italy: considerations of metal typology and cultural interaction. In: Bernardo Bagolini und Fulvia Lo Schiavo (Hrsg.), The Copper Age in the near East and Europe. Colloquium XIX, Metallurgy: Origins and Technology, UISPP: 65-74. Forli: ABACO.

Barfield, Lawrence, Simon Buteux e Gabriele Bocchio, 1995. Monte Covolo: una montagna e il suo passato. Ricerche archeologiche 1972-1994. Birmingham: Birmingham University Field Archaeology Unit.

Bartelheim, Martin, Kerstin Eckstein, Melitta Huijsmans, Robert Krauß und Ernst Pernicka, 2002. Kupferzeitliche Metallgewinnung in Brixlegg, Österreich. In: Martin Bartelheim, Ernst Pernicka und Rüdiger Krause (Hrsg.), Die Anfänge der Metallurgie in der Alten Welt: 33-82. Rahden: Leidorf (Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft 1).

Bartelheim, Martin, Kerstin Eckstein, Melitta Huijsmans, Robert Krauß und Ernst Pernicka, 2003. Chalcolithic metal extraction in Brixlegg, Austria. In: International Conference, Archaeometallurgy in Europe, 24-25-26 September 2003 - Milan, Italy. Proceedings, Vol. 1: 441-447. Milano: Associazione Italiana di Metallurgia.

Battaglia, Raffaello, 1957. Dal Paleolitico allla Civiltà atestina. In: Storia di Venezia, volume I, Dalla preistoria alla storia: 77-177. Venezia: Centro Internazionale delle Arti e del Costume. Egg, Markus, e Konrad Spindler, 1995. Die Gletschermumie vom Ende der Steinzeit aus den Ötztaler Alpen. Vorbericht. Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 39 (1), 1992: 3-113.

Huijsmans, Melitta, Robert Krauß, 1998. KG Brixlegg, MG Brixlegg, VB Küfstein. Fundberichte aus Österreich 37: 713-714.

Lippert, Andreas, 1992. Der Götschenberg bei Bischofshofen. Eine ur- und frühgeschichtliche Höhensiedlung in Salzachpongau. Wien: Österreichischen Akademie der Wissenschaften (Mitteilungen der Prähistorischen Kommission der Österreichischen Akademie der Wissenschaften 27).

Lord, John W., 1993. The Nature and Subsequent Uses of Flint. Vol. 1: The Basics of Lithic Technology. Pubblicato privatamente dall'autore (ISBN 0 9521356 0 4).

Malavolti, Fernando, 1946. Accetta cuprea eneolitica di Campegine (Reggio E.). Rivista di Scienze preistoriche 1: 320-322.

Malavolti, Fernando, 1953. Appunti per una cronologia relativa del neo-eneolitico emiliano.

Emilia preromana 3 (1951-52): 3-28.

Matteoli, Leno e Costantino Storti, 1982. Metallographic research on four pure copper flat axes and one related metallic block from an Eneolithic Italian cave. Historical Metallurgy 16 (2): 65-69.

Pearce, Mark, 2000. What this awl means: Understanding the earliest Italian metalwork. In: David Ridgway, Francesca Serra Ridgway, Mark Pearce, Edward Herring, Ruth Whitehouse e John Wilkins (Hrsg.), Ancient Italy in its Mediterranean setting: studies in honour of Ellen Macnamara: 67-73. London: Accordia Research Centre.

Pearce, Mark, in Druckvorbereitung. Bright blades and red metal: understanding north Italian Bronze Age metalwork. London: Accordia Research Centre.

Pedrotti, Annaluisa, 2001. Il Neolitico. In: Michele Lanzinger, Franco Marzatico und Annaluisa Pedrotti (Hrsg.), Storia del Trentino, I, La preistoria e la protostoria: 119-181. Bologna: Il Mulino.

Pellegrini, Giovanni, 1910. Stazione eneolitica della caverna Bocca Lorenza presso Sant'Orso (Vicenza). Bullettino di Paletnologia italiana 36: 71-85.

Skeates, Robin, 1994. Early metal-use in the central Mediterranean region. Accordia Research Papers 4 (1993): 5-48.

Spindler, Konrad, 1994. The Man in the Ice: the preserved body of a Neolithic man reveals the secrets of the Stone Age. London: Phoenix.

Titmus, Gene L., 1985. Some Aspects of Stone Tool Notching. In: Mark G. Plew, James C. Woods und Max G. Pavesic (Hrsg.), Stone Tool Analysis: Essays in Honor of Don E. Crabtree: 243-63. Albuquerque: University of New Mexico Press.

Žeravica, Zdenko, 1993. Äxte und Beile aus Dalmatien und anderen Teilen Kroatiens, Montenegro, Bosniens und Herzegowina. Stuttgart: Steiner (Prähistorische Bronzefunde IX, 9). Zorzi, Francesco, 1956. I vasi a bocca quadrata dei livelli superiori del deposito quaternario di Quinzano Veronese. In: Comitato Scientifico "F. Malavolti" della Sezione di Modena del Club Alpino Italiano (Hrsg.), In memoria di Fernando Malavolti: 139-145. Modena: Società tipografica editrice modenese.

Nadia Campana *, Roberto Maggi**, Mark Pearce***

Spuren von kupferzeitlichem Erzabbau in Ligurien im Lichte der jüngsten Untersuchungen

- * Soprintendenza per i beni archeologici della Liguria, Genova
- ** Direzione regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici della Liguria, Genova,
- ***Department of Archaeology, University of Nottingham, UK

In den ligurischen Bergen entwickelt sich die Viehzucht im letzten Viertel des 5. Jahrtausends v. Chr. zeitgleich mit dem Auftreten von Objektformen der Chassey-Kultur, für die unter anderem die Verwendung von Metall bezeugt ist.

In die ersten Jahrhunderte des 4. Jahrtausends v. Chr. datieren hingegen Bergbaugruben zum Abbau von Kupfererzen und Rohmaterialien für die Silexindustrie.

Dabei belief sich allein die Produktion der Grube von Valle Lagorara (Maissana – SP) zwischen 5010+/-50 BP und 3930+/-190BP auf etwa 2.000 Tonnen Rohmaterial, das der millionenfachen Anfertigung von Pfeilspitzen aus rotem Jaspis diente, die hier in erster Linie hergestellt wurden.

Derselbe Datierungsrahmen, 5010+/-50BP und 3980+/- 50BP, trifft auf die prähistorische Nutzung des Kupfer- und Goldabbaus am Monte Loreto (Castiglione Chiavarese – GE) zu. Auch dort ist der Produktionsumfang, ausgehend von der Größe der Abfallhalden, überraschend hoch und beläuft sich auf mehrere tausend Tonnen abgebauten Materials (Nebengestein+Ganggestein+Erz). Sowohl die erhöhte Produktion von Objekten, die nicht dem unmittelbaren Bedarf dienten, als auch die Zunahme an Siedlungsplätzen, die für eine ausgeprägte und ansteigende Bodennutzung spricht, deuten zusammen auf ein verstärktes Bevölkerungswachstum und auf komplexere Formen des Zusammenlebens hin, die durch das Einsetzen der Viehwirtschaft ausgelöst wurden.

Nadia Campana *, Roberto Maggi**, Mark Pearce***

Evidenze di attività minerarie nell'età del Rame della Liguria alla luce delle più recenti indagini.

- * Soprintendenza per i beni archeologici della Liguria, Genova
- ** Direzione regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici della Liguria, Genova,
- ***Department of Archaeology, University of Nottingham, UK

La pratica della pastorizia si sviluppa sulla montagna ligure nell'ultimo quarto del quinto millennio BC, in corrispondenza con l'affermarsi di elementi di cultura materiale di tipo chassey, comprendenti, tra l'altro, l'uso del metallo.

Seguono, nei primi secoli del quarto millennio BC, attestazioni della apertura di cave per la estrazione di materia prima per l'industria litica scheggiata e di miniere di minerale di rame. La produzione di una sola cava, Valle Lagorara (Maissana – SP), fra 5010+/-50 BP e 3930+/-190BP, è stimabile nell'ordine di 2.000 tonnellate di materia prima, sufficienti a produrre alcuni milioni di punte di freccia di diaspro rosso, utilitarie e non, che risultano essere il principale obbiettivo produttivo del ciclo operativo.

Le stesse datazioni, 5010+/-50BP e 3980+/-50BP, circoscrivono suggestivamente la coltivazione preistorica del giacimento di minerale di rame e di oro di Monte Loreto (Castiglione Chiavarese – Ge). Anche in questo caso la stima della produzione, basata sul volume delle discariche, è sorprendentemente elevata, attestandosi nell'ordine di diverse migliaia di tonnellate di materiale (roccia incassante+ganga+minerale) estratto.

L'elevata produzione di oggetti non direttamente funzionali alla sussistenza, l'incremento del numero di siti, attestazioni di interventi incisivi e diffusi per la gestione della copertura vegetale e dei suoli, suggeriscono nel loro insieme che le evidenze di attività minerarie rappresentino un aspetto dell'incremento della popolazione e della complessità sociale innescato dallo sviluppo delle pratiche pastorali.

Pierre Rostan*

Ressources en cuivre du Sud des alpes occidentales et premières exploitation minières.

*Bureau d'études géologiques Téthys, Châteauroux les alpes, F.

Les Alpes occidentales recèlent de très nombreux gîtes métallifères comportant du cuivre mais seul un petit nombre d'entre eux présente des concentrations métalliques suffisantes pour avoir justifier leur exploitation à la préhistoire.

On distingue ainsi principalement sur le plan gîtologique :

- les gisements du type « red-beds », liés aux strates dans le Permien et la base du Trias, présents essentiellement dans le nord des Alpes Maritimes françaises et pour une moindre part en Provence (Cap Garonne) avec des minéralisations en cuivres gris et leurs produits d'altération (azurite, malachite, sulfates, ..).

Parmi ceux-ci, le gîte de Roua tient une place à part avec une exploitation qui a porté quasi exclusivement sur le cuivre natif avec un âge chalcolithique proposé.

- les filons de quartz minéralisés en chalcopyrite, nombreux dans le socle cristallin des massifs des Maures, de l'Argentera, du Pelvoux, des Grandes Rousses, de la Maurienne, de la Tarentaise, etc...
- les gisements liés aux roches vertes ophiolitiques, le plus souvent de type exhalatifsédimentaire avec Saint Véran dans le Queyras qui a été le siège d'une très importante exploitation dès le Chalcolithique, et qui se développent sur le versant italien (gîtes de Beth dans le Val Chisone, de Fragne dans Val Grande, gîtes du Val d'Aoste, etc.).

Le cuivre est également présent de façon accessoire dans les filons à plomb-zinc ou fluorite et baryte des socles cristallins et dans un ensemble de petits gîtes principalement à chalcopyrite et bournonite liés aux faciès marneux du Jurassique Dauphinois subalpins.

Si très peu de ces gisements cuprifères ont fait à ce jour l'objet d'une approche archéologique, avec principalement ceux de Saint-Véran dans les Hautes Alpes et de Roua dans les Alpes Maritimes françaises, un grand nombre de ces gîtes présente des traces d'une phase d'exploitation archaïque superficielle qui se traduit par la présence d'étroites chambres remblayées, de haldes très anciennes parfois masquées par le colluvionnement ou les éboulis ou encore d'un outillage lithique discret.

De tels vestiges n'ont pu toutefois subsister que si les phases postérieures de travaux miniers les ont épargnés par suite d'un très fort développement des travaux anciens, de difficultés d'accès au gisement ou encore de la ténuité de la minéralisation qui n'a pas justifié de reprise importante.

Toutefois, les critères économiques de l'exploitation différent bien entendu sensiblement des conditions rencontrées aux époques modernes et sont fonction du type de minerai (nature et associations minéralogiques, distribution dans sa gangue), et des conditions d'exploitation par rapport aux barrières technologiques de l'époque (dureté de la roche, nécessité d'évacuer des eaux, etc..), la localisation géographique du gisement ne représentant manifestement pas une contrainte particulière

Il apparaît ainsi que les premiers gîtes exploités présentent, à l'échelle d'un échantillon centimétrique, des minerais à forte teneur métallique même présents en très faibles volumes dans le gisement et qui soient chimiquement simples et les plus pauvres possibles en souffre, c'est-à-dire essentiellement le cuivre natif, les produits d'altération (azurite, malachite, etc..), la bornite et les cuivres gris.

Ainsi, des gisements où le cuivre ne représente qu'un caractère anecdotique sur les plans gîtologiques et miniers ont pu être le siége de travaux anciens importants ; le puissant filon de baryte de Maraval dans le Massif des Maures à la minéralisation cuprifère très anecdotique, comporte deux phases de travaux anciens conduits sur des encroûtements millimétriques de malachite, dont la plus ancienne est antérieure à l'époque romaine.

De même, les filons de socle, essentiellement à chalcopyrite, des massifs cristallins alpins ne semblent pas avoir suscité l'intérêt des mineurs préhistoriques, mais cette appréciation doit être nuancée lorsqu'ils présentent une zone d'altération supergène importante qui a pu conduire à l'apparition de produits secondaires (malachite en particulier).

Il n'y a actuellement que très peu de sites de traitement connus mais de nombreux minerais traités correspondent plutôt à des métallurgies ne conduisant qu'à de faibles volumes de scories (cuivre natif, carbonates,..) et qui peuvent ainsi passer aisément inaperçus à l'inverse des minerais sulfurés.

Les productions de cuivre métal sont très hétérogènes avec plus de 1000 t possibles à Saint Véran et seulement quelques centaines de kilos à Roua ou à Maraval.

Il est dés lors possible d'établir les zones géographiques de production du cuivre avec un petit pôle de production du cuivre dans les Maures occidentales, une aire de forte production potentielle dans le Nord des Alpes Maritimes françaises (secteur du Dôme de Barrot), le gisement de Saint Véran dans le massif du Queyras à la forte production métallique avérée et enfin les gîtes italiens des roches vertes à la très forte potentialité archéologique.

Par contre, la périphérie du massif alpin est complètement stérile sur le plan de la ressource en cuivre ou de ses potentialités minières.

Sur les plans géochimiques, Saint-Véran et les minerais italiens liés aux roches vertes se distinguent des minerais du type red-beds par leur absence complète d'arsenic et d'avec les minerais languedociens par leur absence d'antimoine ; il pourrait ainsi être tenté d'établir leur filiation dans les objets archéologiques en recherchant également des éléments en traces caractéristiques comme le tellure.

Il apparaît ainsi que pratiquement tous les gisements comportant un minerai accessible au traitement des métallurgistes préhistoriques ont fait l'objet de travaux miniers « anciens » à caractère archaïque attestant, malgré l'actuelle ténuité des éléments de datation, d'une démarche très précoce de prospection et de production systématique des ressources en cuivre locales. La potentialité de cette recherche est certainement très forte et, si les sites miniers de la première métallurgie sont demeurés longtemps inaperçus, l'existence d'une démarche généralisée de recherche et de valorisation des gisements de cuivre dés le début du chalcolithique commence à se dessiner.

Pierre Rostan*

Kupferlagerstätten im südliuchen Teil der Westalpen und der beginnende Erzabbau *Bureau d'études géologiques Téthys, Châteauroux les alpes, F.

In den Westalpen verbirgt sich eine große Anzahl von Kupfererzlagerstätten und vorkommen, aber nur eine geringe Anzahl davon enthält eine genügende Erzkonzentration, die ihre Aausbeutung in der Vorgeschichte rechtfertigte.
Prinzipiell können folgende Arten von Lagerstätten unterschieden werden:

- Die Lagerstätten des Typs "red-beds", die an die permischen Schichtablagerungen und die Basis des Trias gebunden sind, und in erster Linie im Norden der französischen Seealpen und zu einem geringen Teil in der Provence (Cap Garonne) in Form von "grauem Kupfer" und dessen Verwitterungsprodukte (Azurit, Malachit, Sulfit…) vorkommen. Unter ihnen nimmt die Lagerstätte von Roua aufgrund des möglicherweise kupferzeitlichen Abbaus von gediegenem Kupfer eine Sonderstellung ein.
- Die Quarzadern im Chalkpyrit, die im kristallinen Sockel der Gebirgsmassive von Maures, Argertera, Pelvoux, Grand Rousses, Maurienne, Tarentais usw. häufig vorkommen.
- Die an die Ophiolithe gebundenen Vorkommen, die zum Großteil dem exhalativ-sedimentären Typ angehören wie etwa in San Véran nel Queyras, wo seit der Kupferzeit ein bedeutender Abbau stattgefunden hat und die sich auf italienischer Seite entfalten (Lagerstätte von Beth im Val Chisone, jene von Fragne im Val Grande, die Lagerstätten des Aostatales, usw.).

Das Kupfer tritt zugleich als Nebenerscheinung in den Blei-Zink-, oder Fluorit- und Baritadern des kristallinen Grundgebirges auf und in einer Vielzahl kleiner Chalkopyrit und Bournonitvorkommen, die an den Mergel der Pierre Rostan*

Châteauroux les alpes, F.

Risorse di rame nel sud delle Alpi occidentali e prime coltivazioni minerarie *Bureau d'études géologiques Téthys,

Le alpi occidentali celano numerosi depositigiacimenti metalliferi di (implicanti) rame, ma solo una piccola parte di questi presenta delle concentrazioni metalliche sufficienti a giustificare una loro coltivazione-estrazione nella preistoria.

Si distinguono principalmente a livello di giacimento:

- i giacimenti di tipo "red-beds", legati agli strati permiani e alla base del Trias, presenti essenzialmente nel nord delle Alpi Marittime francesi e per una minima parte in Provenza (Cap Garonne) sotto forma di mineralizzazioni in rame grigio e relativi prodotti di alterazioni (azzurrite, malachite, solfati...).

Tra questi, il giacimento di Roua ha un ruolo a parte per una estrazione quasi esclusivamente di rame nativo, ed è presumibilmente di età calcolitica.

- i filoni di quarzo mineralizzato in calcoprite, numerosi nello zoccolo cristallino dei massicci delle Maures, dell'Argertera, del Pelvoux, delle Grandi Rousses, della Maurienne, della Tarentaise, ecc.
- i giacimenti legati alle rocce verdi ofiolitiche, la maggior parte delle volte del tipo esalativo-sedimentario con San Véran nel Queyras, che è stato la sede di una importantissima estrazione fin dal Calcolitico, e che si sviluppano sul versante italiano (deposito di Beth in Val Chisone, quello di Fragne in Val Grande, depositi della Val d'Aosta, ecc.).

Il rame è allo stesso modo presente in maniera accessoria nei filoni di piombo-zinco o fluorite e barite degli zoccoli cristallini e in un insieme di piccoli giacimenti principalmente di calcoprite e burnonite legati alle facce marnose del Giurassico del Delfinato subalpino.

Jurasformation des subalpinen Dauphiné gebunden sind.

Wenn einerseits nur sehr wenige dieser Kupferlagerstätten bis heute archäologisch untersucht wurden, wie etwa die Lagerstätten von San Véran in den Hochalpen oder jene von Roua in den französischen Seealpen, zeigen doch viele von ihnen Spuren eines archaischen Oberflächenabbaus, der sich anhand enger, wiederverschütteter Abbaukammern oder etwa durch vorgeschichtliche, unter Muren- oder Schuttmaterial verborgenen Lagerstätten bzw. vereinzelt auch durch Steingeräte zu erkennen gibt.

Derartige Spuren sind allerdings nicht auszumachen, wenn sie beispielsweise durch jüngere vorgeschichtliche Abbautätigkeit verwischt worden sind, der Zugang zur Lagerstätte erschwert ist oder die Qualität des Erzes eine Wiederaufnahme der Gewinnung nicht gerechtfertigt hat.

Gleichwohl unterscheiden sich die ökonomischen Kriterien einer vorgeschichtlichen Ausbeutung sehr wohl von jenen in moderner Zeit und hängen sowohl vom Erztyp (mineralische Beschaffenheit und Zusammensetzung, Art des Vorkommens) als auch von der technologischen Möglichkeiten jener Zeit (Härte des Gesteins, Abfluss des Wassers, usw.) ab, während die Lage des Vorkommens hingegen keine direkte Einschränkung darstellte.

Auch scheinen die aus zentimetergroßen Proben gewonnen Daten zu belegen, dass die ersten ausgebeuteten Vorkommen Erze mit einem hohen Metallanteil enthielten, die auch in geringem Ausmaß in den Lagerstätten auftreten sowie eine einfache chemische Zusammensetzung besitzen und nahezu Schwefelfrei sind, weshalb es sich also um gediegenes Kupfer, Verwitterungsprodukte (Azurit, Malachit, usw.), Bornit und "graues Kupfer" handelt.

Jene Vorkommen, in denen das Kupfer nicht nur sporadisch auftrat, spielten bereits in der Vorgeschichte eine wichtige Rolle als Abbaugebiet; die mächtige Baritader von Maraval im Maures-Massiv mit einem nur geringen Kupfervorkommen weißt zwei Stufen antiker Abbautätigkeit an millimeterdünnen Malachitverkrustungen auf, wobei die älteren Se da un lato pochissimi di questi giacimenti cupriferi sono stati fin ora oggetto di un approccio a livello archeologico, principalmente quelli di San Véran nelle alte Alpi e di Roua nelle Apli Marittime francesi, un grande numero di questi giacimenti presenta delle tracce di una fase di estrazione arcaica superficiale che si riconosce per la presenza di strette camere reinterrate, di depositi preistorici talvolta coperti colluvi o da frane o, ancora, di attrezzi in pietra

Tracce di questo tipo non sono però individuabili quando esse siano state per esempio cancellate da attività minerarie più recenti, l'accesso alle camere di estrazione sia difficoltoso o la qualità del minerale non abbia giustificato una ripresa delle attività estrattive.

Tuttavia i criteri economici dello sfruttamento preistorico differiscono sensibilmente dalle condizioni incontrate in epoche moderne e sono funzionali al tipo di minerale (natura e associazione mineralogica, distribuzione di ganga) e alle condizioni di estrazione in rapporto alle condizioni tecnologiche dell'epoca (durezza della roccia, necessità di far defluire le acque ecc.), non rappresentando la localizzazione geografica del giacimento un vincolo particolare.

Sembra anche che i dati raccolti da campioni centimetrici indichino come i primi giacimenti coltivati contenessero un'alta percentuale di metallo: essi potevano comparire anche in volumi molto scarsi nel giacimento ed essere chimicamente semplici e e pressoché privi di zolfo, cioè essenzialmente costituiti da rame nativo, prodotti di alterazione (azzurrite, malachite, ecc.), bornite e rami grigi.

Così, quei giacimenti in cui il rame nativo non riveste che un carattere sporadico, sul piano giacimentario e minerario hanno potuto essere la sede di importanti estrazioni antiche; il potente filone di barite di Maraval nel Massiccio delle Maures, con una mineralizzazione cuprifera molto sporadica, mostra due fasi di lavorazione antica condotte

Arbeitsspuren über die römerzeitliche Nutzung hinausreichen.

Andererseits scheinen die Chalkopyritadern in den Sockeln der kristallinen Alpenmassive nicht das Interesse der vorgeschichtlichen Bergleute geweckt zu haben.

Allerdings muss diese Einschätzung insofern revidiert werden, als dass in dieser Zone Nebenprodukte (insbesondere Malachit) vertreten sind.

Es gibt zur Zeit nur sehr wenige bekannte Abbaustellen, aber viele der besprochenen Erze hinterlassen bei der metallurgischen Verarbeitung nur eine geringe Menge an Schlacken (gediegenes Kupfer, Karbonate, usw.) die im Unterschied zu Sulfiderzen leicht übersehen werden können.

Die Produktionsmengen des Kupfers sind sehr unterschiedlich und betragen beispielsweise in San Véran möglicherweise über 1000 Tonnen, während sie sich in Roua oder Maraval auf wenige hundert Kilo beschränkt.

Einige der Abbaugebiete sind mittlerweile geographisch lokalisiert, wobei ein kleineres Produktionszentrum im Gebiet der östlichen Maures bestand, während sich im Norden der französischen Seealpen (Dome de Barrot) ein größeres Abbaugebiet befand; außerdem weist die Lagerstätte San Véran im Queryas-Massiv eine hohe Produktionsleistung auf und schließlich ist noch an die italienischen Vorkommen von "pietra verde" zu erinnern, die von großem archäologischen Interesse sind.

Im Gegensatz dazu ist die Peripherie des Alpenmassivs in Bezug auf Kupfervorkommen oder Erzlagerstätten vollkommen steril. Was die geochemische Zusammensetzung anbelangt unterscheiden sich San Vèran und jene Erze, die an die italienischen "pietra verde" Vorkommen gebunden sind von den Erzen des Typs "red beds" da sie kein Arsen enthalten und von den Erzen des Langedoq aufgrund des nicht vorhandenen Antimons; man könnte auch versuchen ihre Begleitelemente in den archäologischen Objekten aufzuspüren indem man sich auf die Suche ihre charakteristischen Bestandteile wie etwa dem Tellur macht.

Auch wenn datierende Elemente bis heute rar sind, scheinen so gut wie alle Vorkommen von su delle incrostazioni millimetriche di malachite, di cui la più antica è anteriore all'epoca romana.

Allo stesso modo, i filoni di zoccolo, essenzialmente di calcoprite, dei massicci cristallini alpini non sembrano aver suscitato l'interesse dei minatori preistorici, ma questa valutazione deve essere sfumata dal momento che in questa zona sono rappresentati prodotti secondari (malachite in particolare).

Non ci sono attualmente che pochissimi siti di lavorazione conosciuti, ma molti dei minerali menzionati , sottoposti a riduzione, non producono che poche scorie (rame nativo, carbonati, ecc.) che possono anche passare facilmente inosservate, al contrario dei minerali sulfurei.

Le produzioni di rame metallico sono molto eterogenee, con più di 1000 tonnellate possibili a San Véran e soltanto qualche centinaia di kg a Roua o a Maraval.

È dunque possibile individuare le zone geografiche di produzione di rame con un piccolo polo di produzione di rame nelle Maures occidentali, un'area di grande produzione potenziale nel nord delle Alpi Marittime francesi (settore di Dome de Barrot), il giacimento di San Véran nel massiccio di Queryas con una forte produzione metallica accertata e infine i giacimenti italiani di pietra verde di grande interesse archeologico.

Per contro, la periferia del massiccio alpino è completamente sterile sul piano delle risorse in rame o delle potenzialità minerarie.

Per quanto concerne la composizione geochimica, San Vèran e i minerali italiani legati alle pietre verdi si distinguono dai minerali del tipo "red-beds" per la loro completa assenza di arsenico e dai minerali della Linguadoca per la loro assenza di antimonio; si potrebbe anche tentare di stabilire le loro filiazioni negli oggetti archeologici ricercando allo stesso modo gli elementi caratteristici in traccia come il tellurio.

Sembrerebbe anche che praticamente tutti i giacimenti implicanti un minerale accessibile abbaufähigen Erzen Ziel einer archaischen Erzgewinnung durch die prähistorischen Bergarbeiter gewesen zu sein, wobei die Prospektion und systematische Ausbeutung der lokalen Kupferlagerstätten noch nicht ausgereift war.

Das damit zusammenhängende Forschungspotential ist sicherlich sehr groß, da die Erzlagerstätten der beginnenden Metallverarbeitung lange Zeit unbeachtet geblieben sind und sich die kupferzeitlichen Abbaugebiete erst jetzt verstärkt als Forschungsziele etablieren. alla lavorazione dei metallurghi preistorici siano stati oggetto di coltivazione mineraria "antica": essi attestano, malgrado l'attuale scarsità degli elementi di datazione, un processo molto precoce di prospezione delle risorse locali di rame e di produzione sistematica.

La potenzialità di questa ricerca è sicuramente molto forte e se i siti minerari della prima metallurgia sono rimasti per molto tempo inosservati, comincia ora a delinearsi. l'esistenza di un processo generalizzato di ricerca e di valorizzazione dei giacimenti di rame dall'inizio del calcolitico

Bibliographie -Literatur - Bibliografia:

BARGE H. (2003) – Saint Véran, la montagne, le cuivre et l'homme. Actilia Multimedia, 85p. BARGE H., ANCEL B., ROSTAN P., GUENDON J. L. (1998) –Lamine des Clausis à Saint-Véran. Exploitation et aire de réduction du minerai d'époque préhistorique. In « L'atelier du bronzier en Europe du XXème au VIIIème avant notre ère », t.2, Paris, CTHS, pp 71-81. MARI G. (2002) – Les gîtes cuprifères du dôme de Barrot (Alpes Maritimes, France). Bulletin d'études préhistoriques et archéologiques alpines, XIII, pp13-23.

ROSTAN P., MARI G. (2005) - L'exploitation protohistorique de cuivre natif de Roua (Alpes Maritimes, France). Actes du colloque de Carcassonne 2002. Bulletin de la Société Préhistorique française (à paraître).

ROSTAN P., ROSSI M. - (2002) Approche économique et industrielle du complexe minier de Saint-Véran (Hautes-Alpes) dans le contexte de l'âge du bronze des Alpes du sud. Bulletin d'études préhistoriques et archéologiques alpines, XIII, pp 77-90.

Clemens Eibner*

Die Entwicklung der Kupfergewinnung aus Ostalpinen Lagerstätten vom 4. bis zum 1. Jahrtausend vor Chr.. Ein archäologischer Überblick

*Institut für Altertumswissenschaften, Seminar f. Ur- und Frühgeschichte und Vorderasiatische Archäologie der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg.

In den Ostalpen ist in der Grauwackenzone ein Erztyp vorherrschend, bei dem im Schiefer polymetallische synsedimentäre Erze bei der Alpenauffaltung mobilisiert und in Klüften wieder abgelagert worden sind, dies sind die sogenannten steilstehenden Ganglagerstätten vom Typ "Mitterberg". Daneben gibt es auch metasomatische Verdrängungslagerstätten meist im Kalk – zur Zeit am besten im Tiroler Unterinntal erforscht. Die klassischen Lagerstätten führen Chalkopyrit (Kupferkies) und Pyrit neben anderen Metallerzen. In den älteren synsedimentären Erzen liegen besonders Fahlerze vor.

Der Beginn des Bergbaus in der Endphase des Neolithikums liegt im Abbau der Oxidationszone ("Eiserner Hut"), die durch die Vergletscherung der Alpen in der Eiszeit meist nicht sonderlich gut ausgeprägt ist und früh zur Beschäftigung mit den Primärerzen führte. Die Rettungsgrabung im Bereich des Arthurstollens ergab eine Schmelzgrube aus dem Chalkolithikum oder der Frühen Bronzezeit, in der sicher sulfidische Erze verhüttet wurden, wie die chemische Analyse bewies.

Im Zusammenhang mit dem Tiefbau (an dieser Stelle über 200 m tiefl), der am Ende der Frühbronzezeit einsetzte (17. Jh. v. Chr.) wurden dann die klassischen Ensembles gebaut, die man als "Ostalpine Verhüttung" beschreiben kann: Ein langgestrecktes Röstbett, das in den Hang eingebaut ist und davor und darunter die im Grundriss viereckigen niedrigen Schachtöfen. Die Kenntnis der Affinität von Kupfer zu Schwefel und von Eisen zu Sauerstoff bewirkte eine

Clemens Eibner*

Lo sviluppo dell'estrazione del rame nei giacimenti delle Alpi orientali dal IV al I millennio a.C. alla luce della ricerca archeologica.

*Institut für Altertumswissenschaften, Seminar f. Ur- und Frühgeschichte und Vorderasiatische Archäologie der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg.

Nella "Grauwackenzone" delle Alpi orientali è predominante un tipo di mineralizzazione in cui i minerali polimetallici e sinsedimentari negli scisti sono stati mobilizzati durante il corrugamento delle Alpi e nuovamente depositati nelle fessure. Questo fenomeno è noto con il termine di giacimento filoniano subverticale del tipo "Mitterberg". Oltre a ciò sono presenti anche giacimenti metasomatici a sostituzione soprattutto in calcare – tipologia questa meglio indagata per ora nella bassa valle dell'Inn. I giacimenti tradizionali contengono calcopirite e pirite oltre ad altri minerali. Nelle più antiche mineralizzazioni sinsedimentarie sono presenti soprattutto le tetraedriti.

L'inizio dell'industria mineraria nella fase finale del Neolitico corrisponde alla comparsa dello sfruttamento della zona di ossidazione ("cappellaccio"), che durante l'espansione dei ghiacci sulle Alpi in epoca glaciale nella maggior parte dei casi non fu particolarmente sviluppata e che presto favorì lo sfruttamento dei minerali primari. Durante lo scavo d'emergenza condotto nell'ambito dell'Arthurstollen venne alla luce una fossa di fusione risalente al Calcolitico o all' antica età del Bronzo, nella quale sicuramente erano stati lavorati minerali solfurici, come accertato dalle analisi chimiche.

In relazione con l'estrazione a scavo profondo (in questo sito a oltre 200m. di profondità!), che si affermò alla fine dell'antica età del Bronzo (XVII sec. a.C.), vennero ideati i classici complessi, tipici della "riduzione dei minerali delle alpi orientali": un letto di arrostimento allungato, inserito nel pendio e, davanti e dietro, i bassi forni a tino di forma quadrangolare. La conoscenza dell'affinità del rame con lo zolfo e del ferro con l'ossigeno portò ad un'accurata separazione, procedimento questo non ancora provato

saubere, im Experiment noch nicht nachvollzogene, Trennung von Schlacke, die das Eisen aufnahm, dem Zwischenprodukt Kupferstein (künstliches schon recht reines Kupfersulfid) und Schwarzkupfer sowie dem Schwefeldioxid, das in den wasserführenden Gräben der Umgebung zu schwefeliger Säuere umgesetzt wurde und so die Umwelt nur wenig belastete. Voraussetzung für einen reibungslosen Ablauf der Prozessschritte war aber die Aufbereitung der Erze. Die bisherigen archäologischen Zeugnisse lassen sich recht gut interpretieren: So folgte eine Sortierung nach Korngrößen und eine Separierung nach dem Gehalt, wobei die letzten Schritte – ähnlich dem Verwaschen von Goldseifen nassmechanisch erfolgten. Experimente mit Pellets aus Kuhmist und mehlfeinem Schlich (Kupfergehalt ca. 10%) zeigen die leichte Röstbarkeit und gute Eigenschaften für den Transport (druckfest) sowie für die Verhüttung. Subtile Erfahrung mit der Verhüttung führte auch zur Einführung nassmechanischer Prozesse im Hüttenbetrieb. So war es möglich Fahlerze mit hohen Arsenund Antimon- oder Wismutwerten zu verhütten. Teilweise lässt sich diese Technik auch anhand der Schmelzplätze mit Sandschlacke erkennen.

Der "Mitterberger Hauptgang" – also eine einzige Lagerstätte – erbrachte während ihres Betriebs in der Bronzezeit (minimal 400 Jahre, maximal 700 Jahre) eine Kupferausbeute von 10.000 t Cu, was einer durchschnittlichen Jahresproduktion von 14 t entspricht – es mussten also mindestens 100 Öfen (eventuell bis zu 4 auf einem Schmelzplatz) gleichzeitig in Betrieb gewesen sein, eine gleichmäßige Produktion vorausgesetzt. Betrachtet man die gesamten Ostalpen so ist eine Produktion von 200.000 t Cu in der Urzeit noch immer realistisch. Die jüngsten Hüttenplätze mit kleinen Öfen (und einer entsprechend niedrigeren Produktion?) stammen aus der Latènezeit und belegen, dass in der wechselvollen Geschichte des Kupererzbergbaus damit zu rechnen ist, dass nach dem Aufbrauchen der Oxidationserze bis zum Ende des 3. Jahrtausends der Tiefbau an den ergiebigsten Lagerstätten (Mitterberg)

sperimentalmente, dalla scoria contenente il ferro e dal prodotto intermedio, la metallina (solfuro di rame artificiale ma puro) e di rame nero e il biossido di zolfo, trasformato nelle fosse (contenenti) d'acqua dei dintorni in acido solforoso inquinando così solo in minima parte l'ambiente. Presupposto per uno svolgimento senza intoppi delle fasi del procedimento era però il trattamento del minerale. Le testimonianze archeologiche fino ad oggi a nostra disposizione sono bene interpretabili: veniva effettuata una separazione granulometrica del minerale e, sulla base del contenuto, una sua suddivisione; le ultime fasi del procedimento – analogamente al lavaggio nei giacimenti auriferi alluvionali (placers) si svolgeva la separazione all'acqua. Esperimenti effettuati su granuli di letame e minerale minuto farinoso (contenuto di rame di ca. 10%) ne hanno messo in evidenza la predisposizione ad un facile arrostimento e caratteristiche favorevoli al trasporto (resistenza alla compressione) come alla riduzione. Un'evoluta esperienza nella riduzione determinò anche l'introduzione nell'attività metallurgica la separazione all'acqua. Fu così possibile lavorare tetraedrite con elevate percentuali di arsenico, antimonio o bismuto. Questa tecnica è in parte documentata anche nei luoghi di fusione che hanno restituito sabbia di scoria.

Il "filone principale del Mitterberg" – quindi un unico giacimento – fruttò durante la propria attività nell'età del Bronzo (da un minimo di 400 anni ad un massimo di 700) un rendimento di 10.000 t di rame, corrispondente ad una produzione media annuale di 14 t – dovevano dunque essere attivi, supponendo una produzione costante, contemporaneamente almeno 100 forni (forse fino a 4 in un luogo di fusione). Se si considerano tutte le Alpi orientali risulta quindi realistica l'ipotesi di una produzione complessiva di 200.000 t di rame in età preistorica. I luoghi di fusione più recenti con piccoli forni (e probabilmente con una produzione proporzionalemnte inferiore?) risalgono all'epoca La Tène e testimoniano che nella storia ricca di cambiamenti dell'industria mineraria del rame è necessario sottolineare che, dopo l'esaurimento dei minerali di ossidazione, alla fine del III millennio si

einsetzte. Er bekam von unrentablen Kleinstlagerstätten besonders in der Urnenfelderzeit (1000 v. Chr.) Konkurrenz. Einige konnten sich aber offenbar bis in die Eisenzeit halten. Für die römische Kaiserzeit gibt es bislang in den österreichischen Alpen nur Kenntnis von Eisen- und Goldbergbau nicht aber von dem weiterhin begehrten Rohstoff Kupfer.

affermò la pratica dell'estrazione a scavo profondo nei giacimenti più redditizi (Mitterberg). Questi dovettero affrontare, in particolar modo durante l'epoca dei Campi d'Urne (1000 a.C.), la concorrenza dei piccoli giacimenti meno ricchi. Alcuni però continuarono evidentemente la loro attività fino all'età del Ferro. Per quanto riguarda l'età romana imperiale nelle alpi austriache risulta fino ad ora documentata l'attività di estrazione del ferro e dell'oro ma non del rame, materia prima in futuro ancora richiesta.

Rüdiger Krause*

Zur metallurgischen Entwicklung im 3. zum 2. Jahrtausend nördlich der Alpen

*Archäologische Denkmalpflege, Regierungspräsidium Stuttgart

Seit dem 5. Jahrtausend v. Chr. breitete sich in Europa die Kupfermetallurgie im Neolithikum in unterschiedlichen Etappen aus. In der Bronzezeit erlangte sie durch entwickelte Gusstechniken und durch den Zusatz von Zinn einen technologischen Höhepunkt. Aus Kupfer oder Bronze hergestellte Waffen oder Geräte waren wichtige Prestigeobjekte zur Darstellung des sozialen Status ihres Besitzers oder Trägers.

Die sich in Wellenbewegungen und unterschiedlichen Intensität vollziehende Entwicklung der Kupfermetallurgie im Karpatenbecken hatte zur Folge, dass frühe Kupferartefakte seit 4000 v. Chr. bis weit in den westlichen Ostseeraum und in das Alpenvorland an den Bodensee als Importfunde gelangten. Erste lokale Metallverarbeitung finden sich in der Mondsee-Gruppe und der Pfyner Kultur im Alpenvorland sowie in den Gruppen Baalberge und Salzmünde im Mittelelbe-Saale-Gebiet Ostdeutschlands. Die einzelnen Etappen der Entwicklung der Metallverarbeitung, vor allem der Gusstechniken, lassen sich in ein Schema fügen, das vor allem in den jüngeren Phasen – etwa ab der Mitte des 3. Jahrtausends – für eine diffusionistische Ausbreitung der Metallurgie bis in den Bereich der nördlichen Aunjetitz-Gruppen spricht. Dabei stellt der Zweischalenguss mit der Herstellung komplizierter Formen eine bedeutende Etappe in der Entwicklung der Gusstechniken dar.

Etwa ab der Mitte des 3. Jahrtausends sind in der jüngeren Schnurkeramik und in der Glockenbecherkultur vornehmlich im östlichen Mitteleuropa die Grundlagen der frühbronzezeitlichen Metallurgie – die beginnende Nutzung von Fahlerzkupfern und frühestem Zinn – zu vermuten. Die Ausbreitung dieses frühesten Fahlerzkupfers erfolgte nach Nordwesten wiederum entlang der alten "Kupferachse" und nach Westen die Donau entlang bis nach Niederbayern. Frühe

Rüdiger Krause*

Lo sviluppo della metallurgia a nord delle Alpi nel III e II millennio a.C.

*Archäologische Denkmalpflege, Regierungspräsidium Stuttgart

Nel Neolitico, dal V millennio, si diffuse in Europa in diversi stadi la metallurgia del rame. Durante l'età del Bronzo grazie all'acquisizione di evolute tecniche di fusione ed alla lega con lo stagno si raggiunse un notevole livello tecnologico. Armi e attrezzi in bronzo costituivano oggetti di prestigio ed erano espressione dello stato sociale del proprietario o di chi li portava.

Lo sviluppo della metallurgia del rame nel bacino dei Carpazi, caratterizzato da fasi alterne e diversa intensità, ebbe come conseguenza, a partire dal 4000 a.C., l'importazione dei primi manufatti in rame fino alla zona occidentale del mar Baltico e, nella zona prealpina, fino al lago di Costanza. Prime testimonianze locali di lavorazione dei metalli sono documentate nel gruppo del Mondsee e nella cultura di Pfyn della zona prealpina come anche nei gruppi di Baalberg e di Salzmund nella zona Mittelelba-Saale della Germania orientale. Le singole tappe nello sviluppo della lavorazione dei metalli, innanzitutto le tecniche di fusione, sono inquadrabili in un quadro generale, che, soprattutto nelle fasi più recenti - a partire circa dalla metà del III millenniosembra caratterizzato da una diffusione a largo raggio della metallurgia fino alla zona del gruppo settentrionale di Aunjetitz. A questo riguardo la fusione a stampo bivalve con la produzione di forme complesse rappresenta una tappa significativa nell'evoluzione delle tecniche di fusione.

Dalla metà circa del III millennio sono riconoscibili, nella fase più recente della Ceramica Cordata e della cultura del Campaniforme, particolarmente nell'Europa centro-orientale, le origini della metallurgia dell'antica età del Bronzo – l'inizio dell'utilizzo della tetraedrite e del primo stagno. La diffusione di questo primo rame ricavato da tetraedrite avvenne verso nord-ovest ancora lungo l'antico "asse del rame" e, verso ovest, lungo il Danubio fino alla Bassa Baviera. Le

Zinnlegierungen finden sich etwa ab 2500 in glockenbecher- und frühbronzezeitlichen Zusammenhängen.

Mit der frühbronzezeitlichen Kulturentwicklung kam es zu einer geänderten Nutzung von Kupfererzen und zu einer neuen Metallurgie. Die Entwicklung der frühbronzezeitlichen Metallurgie in den Kulturräumen zwischen dem Karpatenbecken und der Ostsee ab der Mitte des 3. Jahrtausends v. Chr. beruhte auf drei wesentlichen Grundlagen, die es aufzuzeigen gilt.

Schließlich wird erstmals am Ende der Frühbronzezeit nördlich von Westkarpaten und Alpen eine deutliche Differenzierung in der Siedlungshierarchie und in der Gesellschaftsstruktur erkennbar. Man wird davon ausgehen können, dass erst von diesem Zeitpunkt an die Metallurgie ein fester und dauerhafter Bestandteil des Gesellschaftsgefüges wurde.

prime leghe con lo stagno sono documentate a partire dal 2500 nei contesti di età Campaniforme e dell'antica età del Bronzo. Con l'evoluzione delle culture della prima età del Bronzo si giunse ad una diversa tecnica di utilizzo dei minerali di rame e ad una nuova metallurgia. In questo periodo lo sviluppo dell'attività metallurgica nelle culture tra il bacino dei Carpazi e il mar Baltico si basa dalla metà III millennio a.C. su tre presupposti fondamentali, che vale la pena chiarire.

In definitiva per la prima volta alla fine dell'antica età del Bronzo è riconoscibile a nord dei Carpazi occidentali e delle Alpi una sensibile differenziazione gerarchica negli insediamenti e nella struttura sociale. Si può dedurre che solo da questo momento la metallurgia diventò il fattore fondamentale decisivo e costante della struttura sociale.

Literatur – Bibliografia

R. Krause, Studien zur kupfer- und frühbronzezeitlichen Metallurgie zwischen Karpatenbecken und Ostsee. Vorgeschichtliche Forschungen 24 (Rahden 2003).